

วารสารวิชาการ

เทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม



JOURNAL OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY AND ENGINEERING

Pibulsongkram Rajabhat University

การศึกษาความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการเก็บรักษาเลือดกับค่าสภาวะของสังกะสีในพลาสมา
THE STUDY ON RELATIONSHIP OF DURATION OF BLOOD STORAGE AND FALSE-POSITIVE OF ZINC LEVEL IN PLASMA

การศึกษาการใช้ไม้นวมเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกห้องเย็น กรณีศึกษา บริษัท ตลาดง นวดสวรรค์ จำกัด
A STUDY ON THE FUEL CONSUMPTION OF REFRIGERATED CONTAINER PICKUP: CASE STUDY OF TATONG
NAKORNSAWAN COMPANY LIMITED การค้นหาพิกัดที่ตั้ง กรณีศึกษาร้านค้าปลีก LOCATION

SEARCH OF COORDINATES CASE STUDY OF RETAIL STORES การพัฒนาแบบจำลอง
การเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าระหว่างเมืองสำหรับในเขตพื้นที่ชายแดน กรณีศึกษาจังหวัดเชียงราย
DEVELOPMENT OF FREIGHT MODE CHOICE MODEL IN THE BORDER REGION: A CASE STUDY OF CHIANG RAI PROVINCE

การศึกษาสมรรถนะของบุคลากรระดับปฏิบัติการในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์
A STUDY OF MANPOWER COMPETENCY OF OPERATION LEVEL STAFF IN CERAMIC INDUSTRY

การพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ จากพาเลทไม้ DEVELOPMENT OF FURNITURE FROM WOOD PALLET

การศึกษาพฤติกรรมและความคิดเห็นในการจัดการขยะมูลฝอย ชำนาญนา จังหวัดพิจิตร THE STUDY ON BEHAVIOR AND OPINION
TOWARD THE COMMUNITY GARBAGE MANAGEMENT IN TUMJOL SAMCHANG AMPHOE MUANG PHITSANULOK PROVINCE

A GENETIC ALGORITHM FOR DEVELOP AND IMPROVEMENT VIRTUAL CELL FORMATION SYSTEM PROBLEM

RELATIONSHIP
WOOD PALLET VIRTUAL CELL
COORDINATES

DURATION OF BLOOD
COMMUNITY
FALSE-POSITIVE
SEARCH
THE FUEL CONSUMPTION
PLASMA
CERAMIC INDUSTRY
FREIGHT MODE
BORDER REGION
REFRIGERATED
FORMATION SYSTEM
OPINION
CONTAINER PICKUP

ISSN 2697-5602 [Print]

ISSN 2697-5629 [Online]

INDUSTRIAL TECHNOLOGY

PIBULSONGKRAM RAJABHAT UNIVERSITY

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3
กันยายน - ธันวาคม

2563



ข้อกำหนดมาตรฐาน วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

เพื่อให้วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เป็นวารสารที่มีคุณภาพได้มาตรฐานทางกองบรรณาธิการจึงมีข้อกำหนดของวารสารดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เป็นวารสารที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ ตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการ และบทความปริทรรศน์ที่มีคุณภาพโดยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวข้องกับงานวิจัยในสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ นวัตกรรมและการออกแบบ รวมถึงงานวิจัยที่มีการบูรณาการศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในสาขาที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามบทความที่ส่งเข้ามาเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารฯ จะต้องเป็นบทความที่ไม่เคยเผยแพร่ในวารสารหรือสิ่งพิมพ์ใดมาก่อน และจะต้องไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาตีพิมพ์ของวารสารหรือสิ่งพิมพ์อื่นๆ การละเมิดลิขสิทธิ์ถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้ส่งบทความโดยตรง

2. ครอบคลุมสาขาที่เกี่ยวข้อง

2.1 สาขาวิชาเทคโนโลยี เน้น เทคโนโลยีอุตสาหกรรมและนวัตกรรม ได้แก่ วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมพลังงาน / พลังงานทดแทน วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมการผลิต วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมโลจิสติกส์ มาตรฐาน วิศวกรรมซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีเซรามิกส์ การบริหารจัดการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

2.2 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์

2.3 สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และวิศวกรรม

3. การพิจารณาบทความ

การ Peer - review คือ รูปแบบการพิจารณาบทความ เป็นแบบ "Double blind" เจ้าของบทความไม่ทราบผู้ทรงฯ ผู้ทรงฯไม่ทราบเจ้าของบทความ Review Policy ขอบเขต วัตถุประสงค์ของบทความจะต้องตรงกับวารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กำหนด



การพิจารณาบทความ

1. การพิจารณาบทความ เลือกผู้ทรงคุณวุฒิจากกองบรรณาธิการตรงตามสาขาวิชาในการพิจารณา 2 คน ต่อ 1 บทความ
2. กรณีบทความมาจากบุคคลภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กองบรรณาธิการพิจารณานำส่งบทความให้ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก 2 คน
3. กรณีบทความจากบุคลากรภายนอกมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กองบรรณาธิการพิจารณานำส่งบทความให้ผู้ทรงคุณวุฒิภายในและหรือภายนอก 2 คน
4. กรณีผู้ส่งบทความ แก้ไขไม่เป็นไปตามกำหนดเวลาที่กองบรรณาธิการแจ้ง กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์พิจารณา ยกเลิก กระบวนการเพื่อการตีพิมพ์

4. กำหนดออกเล่มวารสาร

กำหนดออกวารสาร: ปีละ 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม – เมษายน ฉบับที่ 2 ระหว่างเดือน พฤษภาคม – สิงหาคม และ ฉบับที่ 3 ระหว่างเดือน กันยายน-ธันวาคม

5. คำแนะนำสำหรับผู้ส่งบทความเพื่อตีพิมพ์

5.1 วิธีส่งบทความ เจ้าของบทความสามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม และส่งต้นฉบับบทความ ในรูปแบบไฟล์ word และรูปแบบไฟล์ PDF ได้ที่ระบบออนไลน์ของวารสารวิชาการ <https://www.tci-thaijo.org/index.php/psru-jite>

หรือนำส่งเอกสารต้นฉบับ ได้ที่ กองบรรณาธิการวารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม 156 หมู่ 5 ตำบลพลายชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร/โทรสาร 055-267124

5.2 รูปแบบบทความที่ส่งกองบรรณาธิการเพื่อตีพิมพ์

บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (Industrial Technology and Engineering Pibulsongkram Rajabhat University) Print ISSN : 2697-5602, E-ISSN : 2697-5629 ฉบับนี้เป็นปีที่ 2 ฉบับที่ 3 มีเนื้อหาที่เน้นด้านทางด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเนื้อหาครอบคลุมเกี่ยวข้องกับงานวิจัยในสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์สาขาต่าง ๆ สำหรับเนื้อหาในฉบับนี้ ประกอบด้วย บทความวิจัย 8 บทความ โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย สาขาวิศวกรรมโลหการ จำนวน 5 บทความ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 1 บทความ สาขาการจัดการ จำนวน 1 บทความ สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 1 บทความ โดยบทความทั้งหมดได้ผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ (Peer Review) ในสาขานั้น ๆ เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพก่อนการตีพิมพ์ และสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/psru-jite/issue/view/16577> ภายใต้ระบบ ThaiJo ของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย

กองบรรณาธิการและคณะกรรมการจัดทำวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาคุณภาพบทความ และผู้สนใจที่กรุณาช่วยกันสนับสนุนและให้ความไว้วางใจผลงานของวารสารฉบับนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากนักวิจัยที่ได้กรุณาเผยแพร่ผลงานในวารสารนี้ กองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับเกียรติและความอนุเคราะห์จากท่านในโอกาสต่อไป



รองศาสตราจารย์ ดร.สนธิ ปันสกุล
บรรณาธิการ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
การศึกษาความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการเก็บรักษาเลือด กับค่าผลบวกกลางของสังกะสีในพลาสมาธารทิพย์ ธวัชชะชุม, อธิวุฒิ แสวงบุญ, อัครกิตติ์ ไชยธนกุลวัฒน์ , ณัฐทิ ถึงสุข และทวีศักดิ์ ต้นอ่วม.....	1-10
การศึกษาการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกห้องเย็น กรณีศึกษา: บริษัท ตาตง นครสวรรค์ จำกัดศุจินธร ทรงสิทธิเดช และสุนทรี จันทร์ศรี.....	11-20
การค้นหาคัดที่ตั้ง กรณีศึกษาร้านค้าปลีกสุกฤษฎี เพชรสวัสดิ์, ธัชชัย เทพภรณ์ และณัฐพร ตั้งเจริญชัย.....	21-27
การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าระหว่างเมือง สำหรับในเขตพื้นที่ชายแดน: กรณีศึกษาจังหวัดเชียงรายวชิระ วิจิตรพงษา.....	28-43
การศึกษาสมรรถนะของบุคลากรระดับปฏิบัติการในสถานประกอบการ อุตสาหกรรมเซรามิกส์จุมพฏ พงศ์ศักดิ์ศรี.....	44-53
การพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ จากพลาไมสิงหา ปารมภ์, อังคาบ บุญสูง, เรือนขวัญ หุ่นเรใจ และเทียน ชัย หรรุ่งโรจน์.....	54-64
การศึกษาพฤติกรรมและความคิดเห็นการจัดการขยะของ ตำบลสมอ แข อำเภอมือง จังหวัดพิษณุโลกหทัยชนก พวงแย้ม และเพชรายุทธ แซ่หลี่.....	65-78
A GENETIC ALGORITHM FOR DEVELOP AND IMPROVEMENT VIRTUAL CELL FORMATION SYSTEM PROBLEM Alongkorn Muangwa and Thanida Khanongnuch.....	79-89



การศึกษาความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการเก็บรักษาเลือด
กับค่าผลบวกปลอมของสังกะสีในพลาสมา
THE STUDY ON RELATIONSHIP OF DURATION OF BLOOD
STORAGE AND FALSE-POSITIVE OF ZINC LEVEL IN PLASMA

ธารทิพย์ ธวัชชะชุม¹, ธีรวุฒิ แสงบุญ², อัครกิตติ ไชยธนกุลวัฒน์²

ณัฐที ถึงสุข^{2*} และ ทวีศักดิ์ ตันอร่าม³

Thanthip Tawatwachoom¹, Teerawut Sarangboon², Arckarakit Chaithanakulwat²

Nuttee Thungsuk^{2*} and Thaweesak Tanaram³

¹เนชั่นแนล เฮลท์แคร์ ซิสเต็มส์ จำกัด เขต ห้วยขวาง กรุงเทพฯ ประเทศไทย 10310

²หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ ประเทศไทย 10540

³คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹National Healthcare Systems Company Limited, Huay Kwang, Bangkok, Thailand, 10310

²Department of Electrical Engineering, Dhonburi Rajabhat University, Bang Phli, Samut-Prakan, Thailand, 10540

³Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Mueang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author E-mail: Nuttee.t@dru.ac.th

วันที่เข้ารับ 14 สิงหาคม 2563

วันที่แก้ไขบทความ 23 ตุลาคม 2563

วันที่ตอบรับบทความ 26 ตุลาคม 2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาเลือด เพื่อการตรวจวิเคราะห์โดยไม่ให้ผลที่ได้เกิดค่าบวกปลอม (False-positive) เทคนิคที่ใช้ตรวจวัดธาตุสังกะสีในพลาสมาคือ Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) เป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ธาตุโลหะหนักในระดับปริมาณต่ำๆได้จากผลการวิจัยพบว่าที่ระยะการเก็บตัวอย่างพลาสมาที่เหมาะสมคือ 1-3 วันให้ผลการตรวจวิเคราะห์อยู่ในช่วงอ้างอิงดัชนีชี้วัดทางชีวภาพหรือ Biomarkers สำหรับการประเมินความเสี่ยงของการสัมผัสสังกะสีที่ 551-925 ug/L และยังไม่เกิดการแตกตัวของเม็ดเลือดส่วนระยะการเก็บรักษาตัวอย่างที่ 5-7 วัน พบว่ามีการแตกตัวของเม็ดเลือดแดงในระดับ Partial hemolysis มีค่าการตรวจวัดที่สูงขึ้นแต่ยังอยู่ในช่วงอ้างอิง ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าแนวโน้มของการตรวจวัดสังกะสีในเลือดสูงขึ้นเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเลือด อีกทั้งยังส่งผลทำให้เม็ดเลือดแดงเกิดการแตกตัวมากขึ้น ส่งผลผลการตรวจวิเคราะห์สังกะสีในพลาสมามีค่าผลบวกปลอมได้

คำสำคัญ: ดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ, ผลบวกปลอม, สังกะสีในพลาสมา Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

Abstract

The aim of this research was to study the optimum duration of blood storage while waiting for analysis without resulting in false-positive value. The technique used to measure zinc in plasma was Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), which is used to analyze heavy metal with small quantities. The results of the research were found that the optimum duration to store plasma was 1-3 days when the result of the analysis was in the reference range as a biomarker for the assessment of zinc exposure risk at 551-925 ug/L and there was no hemolysis occurrence. For the 5 to 7 days of storage duration, it was found that there was partial hemolysis and the analysis result was higher even it was still in the reference range of Biomarker. This can be verified that the tendency of zinc level in blood is higher when the storage duration is increased, and it also causes more hemolysis occurrence. It also influences the result of zinc analysis in plasma to be false-positive.

Keywords: Biomarkers, False positive, Zinc in plasma, Atomic absorption spectroscopy (AAS)

1. บทนำ

สังกะสี (Zinc) เป็นแร่ธาตุที่สำคัญต่อการทำงานของเซลล์ถูกค้นพบในปี พ.ศ.2412 ในมนุษย์สำคัญต่อเซลล์ในการทำงานต่างๆ พบครั้งแรกในผู้ที่เป็โลหิตจาง (Anemia) นับตั้งแต่นั้นมนุษย์เริ่มให้ความสนใจปัญหาสุขภาพด้านชีวเคมีและโภชนาการกันมากขึ้น (King *et al.*, 2006) สังกะสีมีส่วนสำคัญในกระบวนการเผาผลาญพลังงานในร่างกายโดยเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์และมีบทบาทในการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน (Prasad A.S., 1995) การสังเคราะห์โปรตีน การรักษาบาดแผล การสังเคราะห์ดีเอ็นเอและการแบ่งเซลล์ นอกจากนั้นสังกะสียังสนับสนุนการเจริญเติบโตและพัฒนาการในระหว่างการตั้งครรภ์ วัยเด็กและวัยรุ่นซึ่งการบริโภคสังกะสีทุกวันจำเป็นต้องมีการรักษาระดับให้คงที่เพราะร่างกายไม่มีระบบกักเก็บสังกะสีโดยเฉพาะและยังเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร ที่เป็นแหล่งที่พบธาตุสังกะสีมาก

คนหลายกลุ่มมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะขาดธาตุสังกะสีในอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งธัญพืชโฮลเกรน แม้ว่าสังกะสีจะมีมากอยู่ในอาหารจำพวกธัญพืชเช่นถั่ว และถั่วเปลือกแข็ง จมูกข้าวสาลี เมล็ดฟักทอง แต่ร่างกายไม่สามารถดูดซึมนำไปใช้งานได้มีประสิทธิภาพได้มากเท่ากับสังกะสีในเนื้อสัตว์เช่นเนื้อวัว เนื้อหมู ตับ สัตว์ปีก และอาหารทะเลโดยเฉพาะหอยนางรม ไข่และนมสด ผู้ติดสุรามีโอกาสขาดธาตุสังกะสีเนื่องจากการรับประทานอาหารไม่เพียงพอและการสูญเสียสังกะสีจำนวน

มากในปัสสาวะ เมื่อร่างกายมีสังกะสีที่ไม่เพียงพอได้ส่งผลถึงการเจริญเติบโตของร่างกายช้า ผลหาย
จากการสูญเสียความรู้สึกรสชาติและผิวหนังอักเสบ (Paul A.A., 2013)

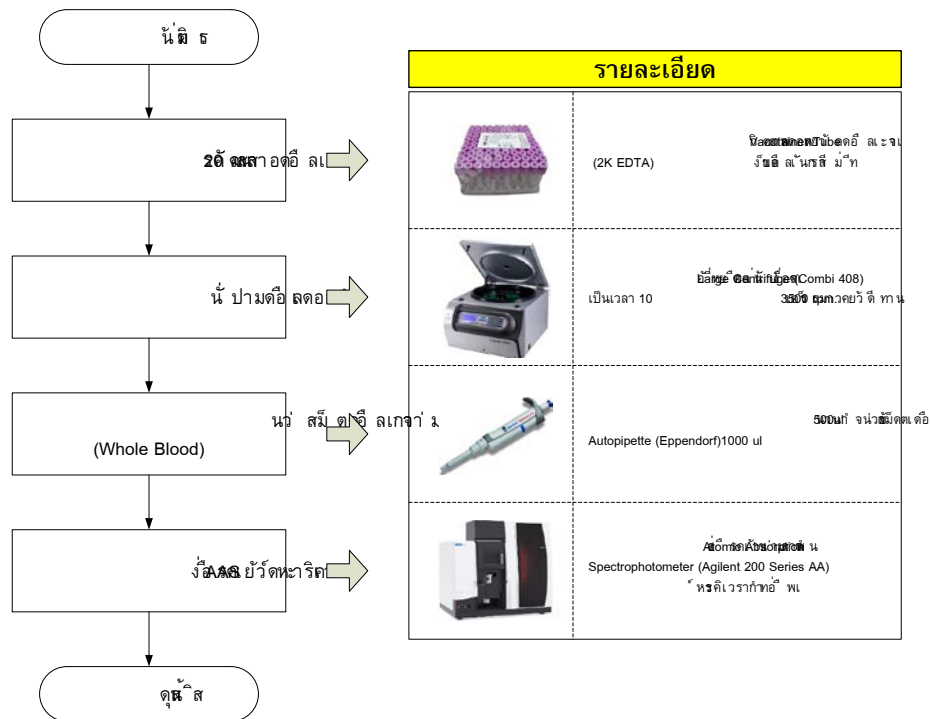
เทคนิคการตรวจวิเคราะห์ระดับของสังกะสีในเลือดส่วนพลาสมาได้ใช้เทคนิค Atomic
Absorption Spectroscopy (AAS) (Yale New Haven Medical Center, 1964) เป็นเทคนิคที่ใช้
วิเคราะห์ธาตุโลหะหนัก อาศัยหลักการดูดกลืนแสง ซึ่งเป็นช่วงความยาวคลื่นเฉพาะของธาตุนั้นใน
สถานะแก๊ส ซึ่งธาตุแต่ละชนิดมีระดับพลังงานที่ต่างกันจึงมีการดูดกลืนพลังงานที่อิเล็กตรอนวง
นอกสุด (Valence electron) แตกต่างกัน โดยสิ่งที่รบกวนต่อการวิเคราะห์สังกะสีในเลือดส่วน
พลาสมา (Zinc in plasma) คือความเข้มข้นของสีพลาสมาที่เกิดจากการแตกของเม็ดเลือดแดง
(Hemolysis) ของสิ่งที่ส่งตรวจ เมื่อมีการแตกของเม็ดเลือดแดงจะทำให้สารฮีโมโกลบินหลั่งออกมาไป
รบกวนปฏิกิริยาหรือรบกวนการตรวจวัด (มาลา ตริวัชรกร, 2557) โดยการเกิดการแตกของเม็ดเลือด
แดงอาจเกิดจากในร่างกายผู้ป่วยเอง เทคนิคการเจาะเลือดไม่ถูกวิธี การขนย้ายหลอดเลือดที่ไม่
ระมัดระวังหรือการที่ไม่ได้ปล่อยให้ลิ่มเลือดมีการแข็งตัวเต็มที่ก่อนนำไปปั่นแยกส่วนของเลือด

อย่างไรก็ตามเมื่อมีการแตกของเม็ดเลือดแดงสารสีแดงของฮีโมโกลบินที่ออกมาจากเม็ดเลือด
แดงยังรบกวนปฏิกิริยาการวัดโดยทำให้วัดค่าได้สูงขึ้นหรือลดลง สามารถทำให้แพทย์วินิจฉัยโรคและ
ทำให้การรักษาผู้ป่วยผิดพลาดได้ (Kenneth D., 2002; J Nutr J., 2017 & David W. K., 2017) โดย
ระดับความเข้มข้นของสีจากการแตกของเม็ดเลือดแดงซึ่งเรียงตามความเข้มข้นสีจากน้อยไปมากดังนี้
Normal, Partial Hemolysis, Hemolysis 1+, Hemolysis 2+ และ Hemolysis 3+ ดังนั้นการศึกษา
ปัจจัยที่ทำให้การตรวจวัดธาตุสังกะสีในเลือดสูงปลอมเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการตรวจวัดธาตุ
สังกะสีในเลือดเป็นสิ่งจำเป็น

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

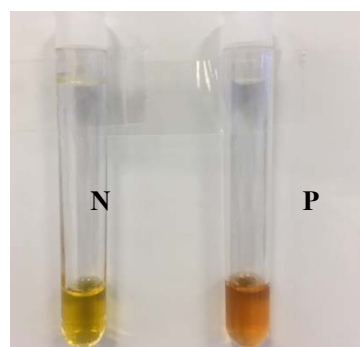
การวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งที่จะศึกษาการหาปัจจัยที่ทำให้การตรวจวัดธาตุสังกะสีในเลือดสูงปลอมเพื่อ
ป้องกันการวินิจฉัยโรคผิดพลาดและทำให้การรักษาผู้ป่วยผิดพลาดได้ โดยใช้ประชากรกลุ่มเป้าหมาย
คืออาสาสมัคร 20 คน เจาะเลือดใส่ในหลอดพลาสติก Vacutainer tube โดยไม่ต้องงดอาหารและน้ำ
ก่อนเจาะเลือด ซึ่งได้มีการบันทึกข้อมูลสุขภาพทั่วไปของอาสาสมัครเช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา
ความดันโลหิต อาหารที่รับประทานก่อนเจาะเลือด เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียสเพื่อไม่ให้
ถึงจุดเยือกแข็ง และเมื่ออุณหภูมิต่ำทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ช้าลงและไม่สามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวน
(มาลา ตริวัชรกร, 2557) โดยทำการทดสอบวันที่ 1 3 5 และวันที่ 7 ตามการควบคุมคุณภาพการ
ตรวจวิเคราะห์ที่ใช้สารควบคุมคุณภาพ 3 ระดับ (ค่าต่ำ ค่าปกติ และค่าสูง) โดยค่าการตรวจวัดจาก
เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (David W. K., 2017). สารควบคุมคุณภาพของธาตุ
สังกะสีในพลาสมานั้นอยู่ในระดับช่วงค่าที่ยอมรับได้ตามที่ระบุในเอกสารกำกับชุดน้ำยาควบคุม

คุณภาพ (Leaflet) และสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสังกะสีในพลาสมา มีขั้นตอนและเครื่องมือที่ใช้ดัง
ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนและรายละเอียดของการวิเคราะห์ปริมาณสังกะสีในพลาสมา

โดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer สามารถแบ่งระดับสี
ด้วยระบบ RGB ซึ่งเป็นระบบสีของแสงที่เกิดจากการหักเห อยู่ในช่วงที่สายตาของมนุษย์สามารถ
มองเห็นและเกิดการรวมกันของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือดังกล่าว
สามารถสังเกตได้ว่าที่ระดับ N (Normal) มีสีเหลืองอำพันและที่ระดับ P (Partial hemolysis) มีสี
เหลืองเข้มขึ้นดังแสดงการเปรียบเทียบสีของพลาสมาในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบสีของพลาสมาในระดับ N=Normal, P=Partial Hemolysis



3. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลสุขภาพทั่วไปของอาสาสมัครจำนวน 20 คน ช่วงเวลา 7.00-8.00 น. ซึ่งพบว่าเป็นเพศหญิงจำนวน 14 คน และเพศชายจำนวน 6 คน ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วน 70 : 30 โดยช่วงอายุอยู่ระหว่าง 22 -41 ปี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของอายุประมาณ 28 ปี โดยที่ประมาณร้อยละ 80 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี และมีความดันอยู่ในเกณฑ์ปกติ นอกจากนั้นพบว่าอาสาสมัครส่วนมากมีการรับประทานอาหารก่อนมาทำการเจาะเลือด โดยพบว่าส่วนใหญ่จะรับประทานอาหารเป็นจำพวกข้าว ซึ่งได้แก่ ข้าวแกงหรือข้าวต้ม

ตารางที่ 1 ข้อมูลสุขภาพทั่วไปของอาสาสมัครจำนวน 20 คน

ที่	เพศ	อายุ	การศึกษา	ความดัน	อาหาร
1	ชาย	22	ป.ตรี	123/89	ไม่ได้ทานมา
2	หญิง	32	ปวส	120/76	กาแฟ
3	หญิง	23	ป.ตรี	128/82	กาแฟ ขนมปัง
4	ชาย	24	ปวส	139/90	ข้าวต้ม
5	ชาย	31	ปวช	135/85	ลูกชิ้น
6	หญิง	25	ป.ตรี	119/80	ข้าวราดแกง
7	ชาย	25	ป.ตรี	120/82	ต้มเลือดหมู
8	หญิง	24	ป.ตรี	120/85	ต้มเลือดหมู
9	หญิง	26	ป.ตรี	126/84	ไข่กระทะ
10	ชาย	23	ป.ตรี	133/87	กาแฟ
11	หญิง	27	ป.ตรี	120/78	กาแฟ
12	หญิง	35	ป.ตรี	126/86	ข้าวราดแกง
13	หญิง	41	ป.ตรี	128/81	ข้าวราดแกง
14	หญิง	38	ป.ตรี	131/87	ข้าวราดแกง
15	หญิง	27	ป.ตรี	128/87	ข้าวราดแกง
16	หญิง	28	ป.ตรี	130/91	ข้าวราดแกง
17	หญิง	24	ป.ตรี	131/84	ข้าวต้ม
18	ชาย	30	ปวช	134/81	ข้าวต้ม
19	หญิง	29	ป.ตรี	128/82	กาแฟ
20	หญิง	29	ป.ตรี	130/80	กระเพราหมู

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบพลาสมาด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ในเพศชาย โดยแบ่งพลาสมาจากหลอดเจาะเลือดใส่ใน Test tube นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส ในวันที่ 1 3 5 และวันที่ 7 ซึ่งพบว่าในวันที่ 1 ที่ทำการทดสอบค่าสังกะสีในพลาสมามีค่าอยู่ประมาณ 672.22 – 693.11 ug/L และได้ทำการทดสอบค่าสังกะสีในพลาสมาในวันที่ 3 5 และ 7 อีกครั้ง ซึ่งพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 716.32–752.21ug/L , 801.77–815.62

ug/L และ 901.51–932.44ug/L ตามลำดับ ซึ่งยืนยันได้ว่าเมื่อจำนวนวันเพิ่มมากขึ้นได้ส่งผลให้ค่าสังกะสีในพลาสมามีค่าเพิ่มขึ้น โดยค่าเฉลี่ยของวันที่ 1, 3, 5 และวันที่ 7 เป็น 685.02 ug/L , 731.58ug/L , 807.22ug/L และ 915.05 ug/L ตามลำดับซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ เนื่องจากอยู่ในช่วงค่าอ้างอิงดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ (Biomarkers) สำหรับการประเมินความเสี่ยงของการสัมผัสสังกะสีที่ 551-925 ug/L (Aubrey & Richard, 2019)

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบพลาสมาด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ในเพศชาย ในวันที่ 1 3 5 และวันที่ 7

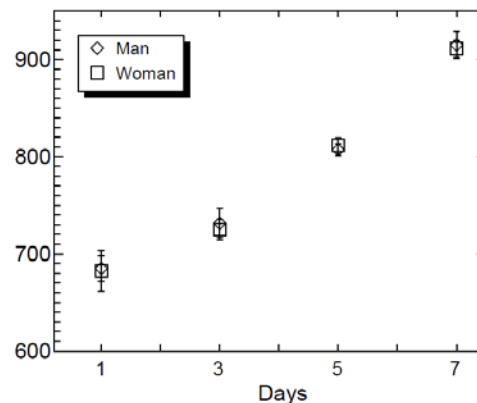
ที่	Zinc in Plasma (ug/L)			
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
1	683.24	733.25	811.21	902.58
2	690.14	752.21	801.77	932.44
3	693.11	732.21	803.02	914.66
4	672.22	716.32	806.44	901.51
5	682.22	723.25	805.25	915.71
6	689.21	732.25	815.62	923.22
ค่าเฉลี่ย	685.02	731.58	807.22	915.02

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบพลาสมาด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ในเพศหญิงด้วยเงื่อนไขเดียวกันกับตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าในวันที่ 1 ที่ทำการทดสอบค่าสังกะสีในพลาสมามีค่าอยู่ประมาณ 661.02–689.24 ug/L และได้ทำการทดสอบค่าสังกะสีในพลาสมาในวันที่ 3 5 และ 7 อีกครั้ง ซึ่งพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 713.22–737.45 ug/L , 803.54–819.25 ug/L และ 902.44–917.55 ug/L ตามลำดับ นอกจากนั้นเมื่อทำการหาค่าเฉลี่ยค่าสังกะสีในพลาสมาที่ทำการทดสอบในเพศหญิงทั้ง 14 คน ในวันที่ 1, 3, 5 และวันที่ 7 พบว่ามีค่าเป็น 682.20 ug/L , 724.98 ug/L , 811.57 ug/L และ 911.24 ug/L ตามลำดับ ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าเมื่อจำนวนวันเพิ่มมากขึ้นได้ส่งผลให้ค่าสังกะสีในพลาสมามีค่าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบพลาสมาด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ในเพศหญิง ในวันที่ 1 3 5 และวันที่ 7

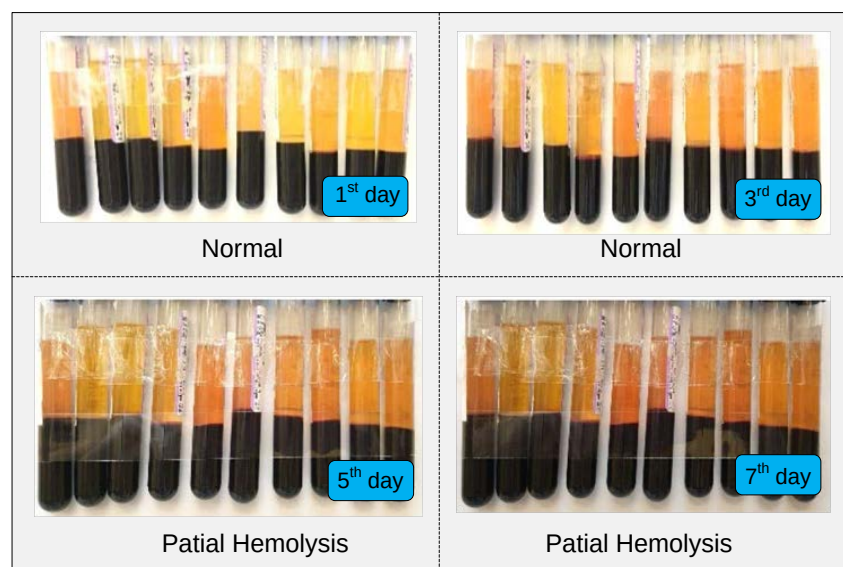
ที่	Zinc in Plasma (ug/L)			
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
1	681.21	732.41	815.21	912.02
2	680.12	727.24	817.12	911.17
3	689.24	714.25	811.36	915.63
4	682.21	737.45	811.25	911.11
5	661.02	713.22	815.25	912.55
6	685.54	725.14	814.21	906.25
7	688.22	725.33	803.54	917.55
8	680.01	726.14	819.25	912.25
9	687.12	724.25	809.35	912.22
10	687.22	719.36	811.57	902.44
11	681.24	732.21	805.25	907.52
12	682.14	721.22	812.15	912.22
13	681.01	726.21	805.25	913.21
14	684.44	725.35	811.28	911.24
ค่าเฉลี่ย	682.20	724.98	811.57	911.24

ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวันที่ทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง (Days) ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 วัน คือวันที่ 1 3 5 และ 7 กับผลที่ทดสอบค่าสังกะสีในพลาสมาซึ่งแยกออกเป็นชายและหญิง ซึ่งสังเกตได้ว่าเมื่อจำนวนวันที่ทดสอบมากขึ้นได้ส่งผลให้ค่าสังกะสีในพลาสมาที่มีค่าสูงขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่าค่าสังกะสีในพลาสมาในเพศชายและเพศหญิงมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องเพศหรืออายุในการวิเคราะห์ค่าสังกะสีในพลาสมาแต่อย่างไรก็ตามกลับพบว่าความห่างกันของค่าค่าสังกะสีในพลาสมาในช่วงแรกมีค่าน้อยแต่จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้ระยะเวลาที่นานขึ้น และพบว่าความห่างกันของค่าค่าสังกะสีในพลาสมาในวันที่ 1 กับ 3 ประมาณ 44.67 ug/L และถ้าเป็นวันที่ 3 กับ 5 จะทำให้ค่าสังกะสีในพลาสมามีค่าประมาณ 81.11 ug/L และสุดท้ายค่าสังกะสีในพลาสมามีค่าประมาณ 103.73 ug/L ในวันที่ 5 กับ 7



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างวันที่ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างและค่าสังกะสีในพลาสมา

ภาพที่ 4 แสดงผลของ Test tube ที่นำไปแช่ตู้เย็นโดยรักษาระดับอุณหภูมิระหว่าง 2-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 3 5 และ 7 วันตามลำดับ พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 1 -3 วัน สีของพลาสมา ไม่เปลี่ยนแปลง (Normal) แต่อย่างไรก็ตามกลับพบว่าเกิด Partial hemolysis เมื่อเวลาผ่านไป 5-7 วัน โดยมีความสัมพันธ์กับค่าที่วัดได้จากการเปรียบเทียบสีอ้างอิงในรูปที่ 2 ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าเมื่อเกิดการแตกตัวของเม็ดเลือดมากขึ้นได้ส่งผลให้ค่าสังกะสีในเลือดเพิ่มขึ้นตาม



ภาพที่ 4 ผลของ Test tube ในวันที่ 1 3 5 และ 7

4. สรุปผลและการอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการเก็บรักษาเลือดกับค่าผลบวกของสังกะสีในพลาสมาด้วยการเก็บตัวอย่างเลือดจากอาสาสมัคร 20 คน ในช่วงเวลาเดียวกัน คือ 7.00-8.00 น. โดยไม่ดื่มน้ำและอาหารก่อนการเจาะเลือด สุขภาพของอาสาสมัครทุกคนแข็งแรงปกติ จากการทดสอบพบว่าผลการตรวจวิเคราะห์สังกะสีในเลือดของอาสาสมัครทั้งเพศชายและเพศหญิงมีค่าใกล้เคียงกันซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องเพศหรืออายุในการวิเคราะห์ค่าสังกะสีในพลาสมา แต่เมื่อหลังจากนำพลาสมาไปแช่ตู้เย็นโดยรักษาระดับอุณหภูมิระหว่าง 2-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 3 5 และ 7 วันตามลำดับ มาทำการทดสอบค่าสังกะสีในพลาสมาพบว่าค่าสังกะสีมีค่าสูงขึ้นเมื่อเวลาการเก็บรักษาเลือดเพิ่มขึ้นตามลำดับ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 5-7 วันมีการแตกตัวในระดับ Partial hemolysis เมื่อนำไปทดสอบสังกะสีในเลือดมีค่าสูงกว่าเลือดที่ไม่มีการแตกตัว (Normal) ณ ระยะเวลาการเก็บรักษา 1-3 วัน จึงเป็นการยืนยันได้ว่าค่าการแตกตัวของพลาสมาที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อค่าสังกะสีในเลือด โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปประโยชน์ในการเก็บตัวอย่างเพื่อรอการตรวจวิเคราะห์ได้ ซึ่งไม่จำเป็นที่ต้องทำการวิเคราะห์ตัวอย่างทันทีโดยอาจจะเก็บไว้เพื่อรอตรวจวิเคราะห์ที่อาจเกิดจากปัญหาในการขนส่งหรือเครื่องมือวิเคราะห์มีปัญหา แต่อย่างไรก็ตามการรอเพื่อตรวจวิเคราะห์ไม่ควรเกินระยะเวลาหนึ่งสัปดาห์ ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดการสูงปลอมสำหรับการตรวจวัดธาตุสังกะสีในเลือด

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังสำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- มาลา ตรีวัชรกร. (2557). **การแตกตัวของเม็ดเลือดแดง**. มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช.
- Aubrey, L. A., & Richard, L. N. (2019). A review of biomarkers used for assessing human exposure to metals from E-Waste. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 16(1802). Doi: 10.3390/ijerph16101802
- David, W. K., Fabian, R., Shibani, G., Gloria, E. O., Lauren, S., Jonathan, H. S., & Janet, C. K. (2017). Identification of a hemolysis threshold that increases plasma and serum zinc concentration. **Journal of Nutrition**, 147(6), 1218–1225. Doi: 10.3945/jn.116.247171.



- Kenneth, D. Mc., (2002). **Clinical Laboratory Medicine** (7th ed.). N.p.: n.p.
- King, J.C., Cousins, R.J., Zinc, Shils, M.E., Shike, M., Ross, A.C., Caballero, B., & Cousins, R.J. (2006). **Modern Nutrition in Health and Disease** (10th ed.) Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins.
- Paul, A.A. (2013). D.A.T. Southgate, **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**.
- Prasad, A.S., Zinc. (1995). **An Overview**. Nutrition. 11, 93-99.
- Yale New Haven Medical Center. (1964). Principles and Applications of Atomic Absorption Spectroscopy. **Advances in Clinical Chemistry**. 7, 1-62.
- Nutr, J. (2017). Identification of a Hemolysis Threshold That Increases Plasma and Serum Zinc Concentration. **JN The Journal of Nutrition**, 147(6), 1218-1225.



การศึกษาการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกห้องเย็น

กรณีศึกษา: บริษัท ตาตง นครสวรรค์ จำกัด

A STUDY ON THE FUEL CONSUMPTION OF REFRIGERATED CONTAINER PICKUP: CASE STUDY OF TATONG NAKORNSAWAN COMPANY LIMITED

ศุจินธร ทรงสิทธิเดช^{1*} และ สุนทรี จันทร์ศรี¹

Suchinthorn Songsittidet¹ and Suntaree Junsri¹

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author: suchinthorn.s@psru.ac.th

วันที่รับระบบ 27 กรกฎาคม 2563

วันที่แก้ไขบทความ 1 ตุลาคม 2563

วันที่ตอบรับบทความ 22 พฤศจิกายน 2563

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกห้องเย็น กรณีศึกษาบริษัท ตาตง นครสวรรค์ จำกัด อำเภอปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การบริโภคเชื้อเพลิงและศึกษาปัจจัยด้านพฤติกรรมของผู้ขับขี่ที่ส่งผลกระทบต่อการใช้เชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกห้องเย็น โดยผู้วิจัยได้ออกแบบแบบสอบถามและสัมภาษณ์พนักงานขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็นด้วยแบบสอบถามและจำแนกปัจจัยด้านพฤติกรรมผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็นออกเป็น 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยที่เกิดจากผู้ขับขี่ 2) ปัจจัยที่เกิดจากยานพาหนะ และ 3) ปัจจัยที่เกิดจากสภาพแวดล้อม ซึ่งผลจากการศึกษา พบว่า อัตราการบริโภคเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกห้องเย็นหนึ่งคัน มีค่าเฉลี่ย 0.40 ลิตรต่อกิโลเมตร หรือ 1,383.94 ลิตรต่อเดือน และคิดเป็นต้นทุนเชื้อเพลิง 31,263.53 บาทต่อเดือน โดยปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ขับขี่มีค่าเฉลี่ยปานกลาง และปัจจัยเกี่ยวกับยานพาหนะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด

คำสำคัญ: การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง, รถกระบะบรรทุกห้องเย็น, การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ

Abstract

This paper aims to study fuel usage of a refrigerated container pickup: a case study of Tatong Nakornsawan Company Ltd. in Pak Nam Pho District, Nakhonsawan Province. The purposes are to analyze fuel consumption and to study the factors of behaviors of the refrigerated container pickup driver. The researchers designed the questionnaire and interviewed the refrigerated container pickup driver by using the questionnaire and classified the factors of driver behaviors that affect the fuel consumption into 3 factors: 1) the factors caused by driver 2) the factors caused by vehicle and 3) the factors caused by environment. The results of the study showed that the mean of fuel consumption is 0.40 liters per kilometer or 1,383.94 liters per month, so the cost on fuel was 31,263.53 baht per month. The mean of the factors caused by environment was the highest. That of the factors by driver was medium, and that of the factors by vehicle was the lowest.

Keyword: Fuel consumption, Refrigerated container pickup, Cold chain logistics

1. บทนำ

การให้บริการขนส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นตามอุปสงค์ของตลาด ซึ่งการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ หรือ Cold chain logistics เป็นกระบวนการสำคัญในการจัดการโซ่คุณค่าลดการสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Singh, Gunasekaran & Kumar, 2017) อีกทั้งสถานการณ์เศรษฐกิจโลกมีความเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับสินค้าที่ควบคุมอุณหภูมิ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหารสด ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ (Tamimi, Sundarakani & Vel, 2010) ส่งผลให้ Cold chain logistics เติบโตอย่างรวดเร็วเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนธุรกิจร้านอาหารและร้านสะดวกซื้อที่มีสถานะการแข่งขันสูงนี้ ทำให้ความต้องการสินค้าแช่แข็งที่มีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง อาทิ ผัก ผลไม้ อาหารทะเล เนื้อสัตว์แช่แข็งที่สดใหม่และอาหารสำเร็จรูป จึงมีความจำเป็นต้องใช้บริการขนส่งและจัดเก็บสินค้าด้วยระบบรถควบคุมอุณหภูมิในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งนับเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สามารถช่วยลดการสูญเสียของสินค้า รักษารสชาติและคุณภาพอาหารไว้ให้ได้มากที่สุด การรักษามาตรฐานของสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิสามารถสร้างคุณค่าและเพิ่มมูลค่าให้แก่ธุรกิจด้านอาหารมีการไหลเวียนของสินค้าและวัตถุดิบ อีกทั้งเพิ่มศักยภาพในการดำเนินธุรกิจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (อุษณี วงศ์ศักดิ์, 2558)

การขนส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิส่งผลต่อต้นทุนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นของผู้ประกอบการ เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้ประกอบการขนส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิน้อยราย เพราะเป็นธุรกิจที่ต้องใช้การลงทุนค่อนข้างสูงและข้อจำกัดในการยกระดับเพื่อรักษาความปลอดภัยให้กับผู้บริโภคมีเข้มนวดมาก จึงกล่าวได้ว่ากิจการห้องเย็นเป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนห่วงโซ่ของการแปรรูปอาหาร เพื่อขนส่งสู่ผู้บริโภค (ปัญจพล และ สมพล, 2562) การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นต้นทุนหลักที่เกิดขึ้นในธุรกิจการขนส่งสินค้า ซึ่งต้นทุนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถบรรทุกร้อยละ 16.5 ของต้นทุนรวม ตัวเลขค่าเชื้อเพลิงที่กล่าวมาอาจเปลี่ยนแปลงไปตามราคาเชื้อเพลิง ซึ่งมีผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงคิดเป็นร้อยละของต้นทุนปฏิบัติการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นหรือลดลงก็ได้ (ทศพล นภาสวัสดิ์, 2556) บริษัท ตาตง นครสวรรค์ จำกัด เป็นหนึ่งในผู้ประกอบการให้บริการคลังสินค้าและการขนส่งในกลุ่มธุรกิจอาหารที่ต้องควบคุมอุณหภูมิ เรียกว่า สินค้าประเภท Refrigerator Cargoes (เสาวณี จุลิรัชนิกร, 2558) ได้แก่ สินค้าแช่เย็น (Frozen foods) และสินค้าแช่เยือกแข็ง (Freezing foods) ซึ่งลูกค้าประกอบด้วย กลุ่มลูกค้าเครือ KFC และ Makro ในพื้นที่รับผิดชอบเขตภาคกลางและภาคเหนือด้วยรถขนส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ โดยกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้คือ พนักงานขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็นซึ่งเป็นรูปแบบที่มีความถี่ในการขนส่งที่มีความถี่สูงสุดของรถขนส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิของบริษัท

ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกห้องเย็นที่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่ารถกระบะบรรทุกทั่วไป เพื่อช่วยเหลือสถานประกอบการในการบริหารจัดการขนส่งสินค้าแบบควบคุมความเย็นได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากขึ้น และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของตลาด Cold chain logistics ให้มีความได้เปรียบทางต้นทุน พร้อมสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ลูกค้าจากการศึกษาด้านการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกห้องเย็นครั้งนี้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อวิเคราะห์การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้าของรถกระบะบรรทุกห้องเย็น
- 2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้าของรถกระบะบรรทุกห้องเย็น

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่จะส่งผลต่อการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้า โดยประเภทของรถที่ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ คือ รถกระบะบรรทุกห้องเย็น เนื่องจากเป็นรถขนส่งสินค้าที่มีความถี่ในการขนส่งสินค้ามากที่สุดมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา โดยรถกระบะบรรทุกห้องเย็นของบริษัทกรณีศึกษานี้มีทั้งหมด 6 คัน มีลักษณะดังภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ลักษณะรถกระบะบรรทุกห้องเย็น



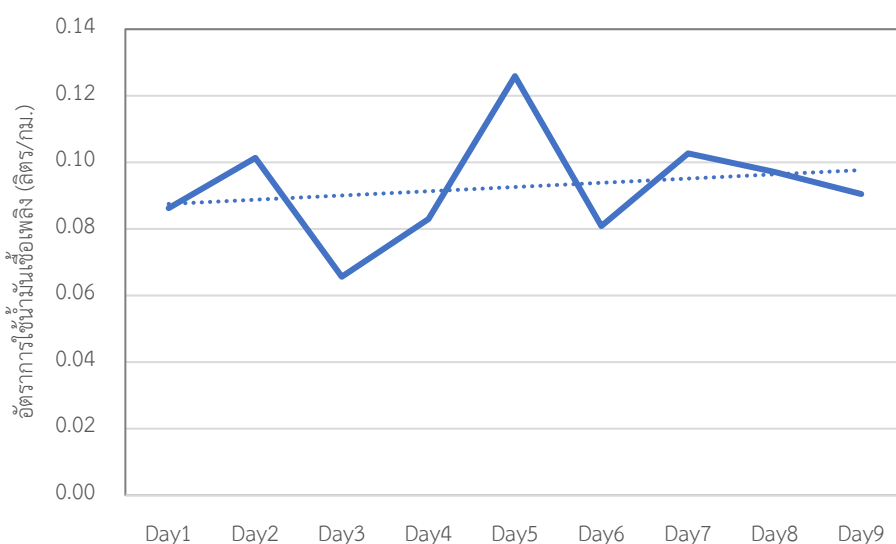
ภาพที่ 2 ลักษณะภายในของรถกระบะบรรทุกห้องเย็น

การสร้างเครื่องมือการวิจัย คือ แบบสอบถามเพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงปัจจัยด้านพฤติกรรมผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และ 2) ปัจจัยด้านพฤติกรรมผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถ โดยนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Tryout) กับผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อความเป็นไปได้ในการนำมาวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ตรงประเด็นมากขึ้น และเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามและข้อมูลการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกห้องเย็น รวมทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา โดยใช้ความถี่และของข้อมูลในการวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพล

4. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องถึงการทำงานของระบบทำความเย็นของรถกระบะบรรทุกห้องเย็นนั้น พบว่า ในห้องเย็นสำหรับบรรทุกสินค้าแช่แข็งและสินค้าแช่เยือกแข็งมีส่วนแยกที่ห่อหุ้มด้วยฉนวนโฟมพอลิเมอร์ความหนาแน่นสูง การห่อหุ้มนี้สามารถสร้างสภาพอากาศที่มี

ความร้อนหนาแน่นพอที่จะกำจัดความร้อนจากภายนอกเข้ามาเมื่อเปิดประตูตู้สินค้า ด้วยกลไกการทำงานที่สำคัญ 3 ส่วนร่วมกัน นั่นคือ 1) เครื่องควบแน่น 2) เครื่องสูบน้ำ และ 3) เครื่องระเหย ประกอบไปด้วยระบบท่อเหล็กที่บรรจุไปด้วยสารลดอุณหภูมิของเหลว เพื่อดูดความร้อนทั้งหมดที่อยู่ในโพรงช่องเย็นรถกระบะบรรทุกทุก ในขณะที่สารลดอุณหภูมิของเหลวดูดความร้อนเข้ามาและกลายเป็นแก๊ส หลังจากท่อของเหลวได้ถูกถ่ายสู่สภาวะแก๊ส แล้วจึงนำเข้าสู่เครื่องควบแน่น ซึ่งเป็นกลไกการบีบอัดแก๊สให้อยู่ที่ความดันสูงมาก และถูกบีบโมเลกุลในสภาวะเสมือนละอองของเหลวในครีวเรื่อน เมื่ออยู่ในจุดความดันสูงสุด เพื่อนำเข้าสู่เครื่องระเหย โดยนำอากาศจากบรรยากาศภายนอกดันผ่านแก๊สเพื่อลดอุณหภูมิและเพิ่มความดันให้สูงขึ้น กระบวนการนี้จะทำให้สารลดอุณหภูมิของเหลวมีความเย็นมากขึ้น และแปลงกลับเป็นแก๊สขับพลังงานความร้อนออกมาในบรรยากาศ หลังจากนั้นแก๊สจะถูกนำเข้าสู่เครื่องควบแน่นเพื่อเริ่มต้นกลไกการทำงานอีกครั้ง กลไกการทำงานดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้บรรยากาศภายในรถกระบะบรรทุกทุกห้องเย็นมีความเย็นขึ้น ซึ่งรถกระบะบรรทุกทุกห้องเย็นที่ทำการศึกษาคั้งนี้ สามารถควบคุมอุณหภูมิถึง -15 องศาเซลเซียส บรรจุสินค้าได้สูงสุด 100 Cartons (Standard box) โดยเส้นทางการขนส่งสินค้าเพื่อนำส่งให้แก่กลุ่มลูกค้าในพื้นที่จังหวัดสระบุรีเป็นเส้นทางที่ใช้ขนส่งสินค้าที่มีความถี่มากที่สุดของการขนส่งสินค้าแช่แข็งในรูปแบบรถกระบะบรรทุกทุกห้องเย็น การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกทุกห้องเย็นแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกทุกห้องเย็น

ภาพที่ 3 แสดงถึงการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ยของรถกระบะบรรทุกห้อยยื่น ด้วยข้อมูลจากระบบ GPS Tracking ร่วมกับการใช้ Hour Meter และเก็บข้อมูลเป็นรายงานบันทึกประจำวันในการดำเนินงานขนส่งสินค้าช่วงเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า แนวโน้มปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมีเพิ่มสูงขึ้น การเก็บข้อมูลการใช้น้ำมันครั้งนี้ สามารถทราบถึงระยะเวลาที่ใช้เดินทางขนส่งสินค้า ชั่วโมงการทำงานของพนักงานขับรถ รวมทั้งข้อมูลการเตือนเมื่อถึงเวลาซ่อมบำรุงรถ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยลดความเสี่ยงและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับรถกระบะบรรทุกห้อยยื่น ที่อาจนำมาสู่สาเหตุการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต

การขนส่งสินค้าแช่แข็งและสินค้าแช่เยือกแข็งในเส้นทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้าไปยังกลุ่มลูกค้าภายในจังหวัดสระบุรี ค่าเฉลี่ยของระยะทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้าแช่แข็ง 631.50 กิโลเมตร ใช้เวลาเฉลี่ยในการเดินทาง 823 นาที จากการรวบรวมข้อมูลการดำเนินการขนส่งสินค้าด้วยรถกระบะบรรทุกห้อยยื่น พบว่า รถกระบะบรรทุกห้อยยื่นที่ใช้ในการขนส่งสินค้ามีอัตราเฉลี่ยของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 0.40 ลิตร/กิโลเมตร คิดเป็น 1,383.94 ลิตร/เดือน ซึ่งสถานประกอบการจะสูญเสียต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง 31,263.53 บาท/เดือน/คัน (ราคาน้ำมันดีเซลในช่วงเดือนมีนาคมจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2563) ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงในการขนส่งสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ โดยได้ทำการศึกษาดังกล่าวถึงปัจจัยด้านผู้ขับขี่ ปัจจัยด้านยานพาหนะ และปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถกระบะบรรทุกห้อยยื่นในการขนส่งสินค้าด้วยแบบสอบถามกับผู้ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรง ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

การนำเสนอข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งได้แก่ พนักงานขับรถ เกี่ยวกับ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ทำงานของพนักงานขับรถกระบะบรรทุกห้อยยื่น พบว่า ข้อมูลพนักงานขับรถกระบะบรรทุกห้อยยื่นส่วนใหญ่อายุระหว่าง 21–30 ปี คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาได้แก่ อายุ 31–40 ปี คิดเป็นร้อยละ 33.30 และมีอายุน้อยกว่า 20 ปีคิดเป็นร้อยละ 16.70 และข้อมูลของพนักงานขับรถจำแนกตามระดับการศึกษาส่วนใหญ่อายุมีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมา ได้แก่ การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 33.30 และประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 16.70 และพนักงานขับรถกระบะบรรทุกห้อยยื่นส่วนใหญ่อายุมีประสบการณ์การทำงานมากกว่า 1 ปี คิดเป็นร้อยละ 83.30 รองลงมาได้แก่ ประสบการณ์การทำงานระหว่าง 7–12 เดือน คิดเป็นร้อยละ 16.70

4.2 ปัจจัยด้านพฤติกรรมผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น สามารถแบ่งเป็น 3 ปัจจัยได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ขับขี่ ปัจจัยเกี่ยวกับยานพาหนะ และปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม โดยลักษณะของข้อคำถามมีให้เลือกระดับความสำคัญของปัจจัยทั้งหมด 5 ระดับ โดยเกณฑ์การให้คะแนนของค่าเฉลี่ยเกี่ยวกับปัจจัยด้านพฤติกรรมผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันครั้งนี้ใช้ระดับการวัดข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น (Interval scale) ผู้วิจัยใช้เกณฑ์เฉลี่ยในการอภิปรายผลโดยการคำนวณช่วงความกว้างของข้อมูลในแต่ละชั้นได้ 0.8 ช่วงข้อมูล การแปรผลระดับความสำคัญใช้เกณฑ์เฉลี่ยในการอภิปรายผลดังนี้

5.00-4.21	หมายถึง	ระดับความสำคัญมากที่สุด
4.20-3.41	หมายถึง	ระดับความสำคัญมาก
3.40-2.61	หมายถึง	ระดับความสำคัญปานกลาง
2.60-1.81	หมายถึง	ระดับความสำคัญน้อย
1.80-1.00	หมายถึง	ระดับความสำคัญน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็นมีผลแสดงดังนี้

ตารางที่ 1 ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น

ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ขับขี่	ค่าเฉลี่ย	แปลผลระดับความสำคัญ
1. การขับรถมาด้วยความเร็วและมีเหตุที่ต้องเบรกและจำเป็นต้องเบรกรถกะทันหัน	2.80	ปานกลาง
2. การออกตัวหรือต้องการที่จะแซงและมีจำเป็นต้องขับกระฉกเครื่องยนต์รถ	2.20	น้อย
3. การขับรถในระยะทางไกลและทางตรงด้วยความเร็วไม่คงที่	3.30	ปานกลาง

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็นจากการสอบถามพนักงานขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น พบว่า การขับรถในระยะทางไกลและทางตรงด้วยความเร็วไม่คงที่มีระดับความสำคัญปานกลาง โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.30 การขับรถมาด้วยความเร็วและมีเหตุที่ต้องเบรกและจำเป็นต้องเบรกรถกะทันหัน เช่น กรณีมีรถอื่นตัด



หน้า มีระดับความสำคัญปานกลาง โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.80 และการออกตัวหรือต้องการที่จะแขง และจำเป็นต้องขับกระฉากเครื่องยนต์มีระดับความสำคัญน้อย โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.20 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ปัจจัยเกี่ยวกับยานพาหนะที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น

ปัจจัยเกี่ยวกับยานพาหนะ	ค่าเฉลี่ย	แปลผลระดับความสำคัญ
1. การขับรถขณะที่เครื่องยนต์มีปัญหา	1.30	น้อยมาก
2. การขับรถแล้วประสบปัญหาเกี่ยวกับยางรถ	2.00	น้อย
3. การขับรถที่ระบบเบรกขัดข้อง	1.30	น้อยมาก
4. การขับรถที่ระบบแอร์ขัดข้อง	2.20	น้อย

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับยานพาหนะที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็นจากการสอบถามพนักงานขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น พบว่า การขับรถที่ระบบแอร์ขัดข้องมีระดับความสำคัญน้อย โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.20 การขับรถแล้วประสบปัญหาเกี่ยวกับยางรถ เช่น ยางอ่อน ยางรั่ว มีระดับความสำคัญน้อย โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.00 การขับรถขณะที่เครื่องยนต์มีปัญหา เช่น หม้อน้ำร้อน เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง มีระดับความสำคัญน้อยมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 และการขับรถที่ระบบเบรกขัดข้องมีระดับความสำคัญน้อยมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 ตามลำดับ

4.3 ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น

ตารางที่ 3 ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมัน

ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม	ค่าเฉลี่ย	แปลผลระดับความสำคัญ
1. การขับรถในสภาพถนนที่ไม่ดี	3.00	ปานกลาง
2. การขับรถโดยที่สภาพภายนอกมีแสงแดดจ้า	3.30	ปานกลาง
3. การขับรถขึ้นบนเขาหรือทางลาดชัน	4.20	มาก

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสีย น้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็นจากการสอบถามพนักงานขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น พบว่า การขับรถขึ้นบนเขาหรือทางลาดชันมีระดับความสำคัญมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 การขับ

รถโดยสารที่สภาพภายนอกมีแสงแดดจ้ามีระดับความสำคัญปานกลาง โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.30 และการขับรถในสภาพถนนที่ไม่ดีมีระดับความสำคัญปานกลาง โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 ตามลำดับ

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

การศึกษาการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถกระบะบรรทุกห้องเย็น กรณีศึกษา บริษัท ตาตง นครสวรรค์ จำกัด พบว่า แนวโน้มอัตราการใช้น้ำมันสูงขึ้น โดยอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 ลิตร/กิโลเมตร คิดเป็น 1,383.94 ลิตร/เดือน ซึ่งสถานประกอบการจะสูญเสียต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิง 31,263.53 บาท/เดือน/คัน นั่นคือ ต้นทุนค่าใช้จ่ายของน้ำมันโดยเฉลี่ยประมาณ 187,579.20 บาท/เดือน ของรถรถกระบะบรรทุกห้องเย็นทั้งหมด นำมาสู่การศึกษาปัจจัยพฤติกรรมผู้ขับขี่ที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ขับขี่ ปัจจัยเกี่ยวกับยานพาหนะ และปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม จากการสอบถามพนักงานขับรถสามารถจัดลำดับตามความสำคัญดังนี้

- 1) ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมมีผลต่อการสูญเสียน้ำมันในการขับรถกระบะบรรทุกห้องเย็นสูงที่สุด เนื่องจากลักษณะสภาพแวดล้อมของเส้นทางที่ใช้ในการเดินทางเพื่อขนส่งสินค้าโดยเฉพาะเส้นทางที่มีความลาดชันจะส่งผลต่ออัตราการเร่งของเครื่องยนต์ซึ่งมีโอกาสทำให้เกิดการสูญเสียน้ำมันเชื้อเพลิงสูงกว่าปกติ
- 2) ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ขับขี่ในการเดินทางเพื่อขนส่งสินค้าโดยรถกระบะบรรทุกห้องเย็นที่มีระยะทางไกล การใช้ความเร็วในการขับขี่ไม่คงที่ การขับขี่ที่ใช้ความเร็วสูงและการเบรกกะทันหันจากสถานการณ์ต่าง ๆ จะส่งผลต่อการสูญเสียน้ำมันเชื้อเพลิงมากยิ่งขึ้น
- 3) ปัจจัยเกี่ยวกับยานพาหนะการขนส่งสินค้าด้วยรถกระบะบรรทุกห้องเย็นโดยปกติการใช้รถแต่ละครั้งจะมีการตรวจสอบสภาพรถเบื้องต้น ซึ่งความขัดข้องที่เกิดจากระบบเครื่องยนต์มีความเป็นไปได้น้อย แต่ความบกพร่องจากระบบแอร์ขัดข้อง ปัญหาจากลมยาง ยังก่อนข้างมีโอกาสเกิดขึ้นอยู่บ้าง

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางการส่งเสริมการลดความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถกระบะบรรทุกห้องเย็น ดังนี้

- 1) ก่อนการเดินทางควรให้พนักงานขับรถศึกษาเส้นทางทุกครั้ง เพื่อศึกษาสภาพของเส้นทางที่ต้องใช้เดินทาง
- 2) การเร่งเครื่องให้มีความเร็วรอบสูงขณะออกรถ ทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น โดยความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับการออกรถประมาณ 1,100 – 1,250 รอบต่อนาที
- 3) การบรรทุกน้ำหนักที่มากเกินไป อีกทั้งเป็นรถที่ต้องควบคุมความเย็นด้วยแล้วนั้นยังส่งผลให้เครื่องยนต์ทำงานหนักขึ้นเพิ่มตามไปด้วย

- 4) การออกรถด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้มาก
- 5) การใช้อัตราความเร็วในการขับรถทางไกลควรใช้ความเร็วสม่ำเสมอตามกฎหมายกำหนด
- 6) ตรวจสอบลมยางก่อนออกเดินทางทุกครั้ง

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัท ตาตง นครสวรรค์ จำกัด คุณเจษฎา ศรีประทีพ กรรมการผู้จัดการ บริษัท และคุณกษณัฐ คำเชื่อน เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนข้อมูลและประสบการณ์ความรู้ นำมาสู่ความสำเร็จในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- ทศพล นภาสวัสดิ์. (2556). การศึกษาอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุก. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- ปัญญาพล ลีสังจาสาคร และสมพล ทุ่งหว้า. (2562). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของลูกค้าในการใช้บริการห้องเย็นของบริษัท ซีวีกฟู้ดอินดัสตรี จำกัด. วารสารเครือข่ายส่งเสริมการวิจัยทางมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 2(1), 1-12.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2563). สถานการณ์ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงประจำเดือนมีนาคม 2563. ค้นจาก [http://www.eppo.go.th/index.php/th/petroleum/oil/status-oil-price?orders\[publishUp\]=publishUp&issearch=1&start=27](http://www.eppo.go.th/index.php/th/petroleum/oil/status-oil-price?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1&start=27).
- เสาวณี จุลิรัชนิกร. (2558). การจัดการกระบวนการลอจิสติกส์แบบใหม่ในอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็ง. วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 7(13), 211-225.
- อุษณีย์ วงศ์ศักดิ์. (2558). การศึกษาถึงประสิทธิภาพในการบริหารธุรกิจห้องเย็นของไทยที่ส่งผลต่อระดับความพร้อมในการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, กรุงเทพฯ.
- Singh, R.K., Gunasekaran, A. & Kumar, P. (2017). Third party logistics (3PL) selection for cold chain management: a fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS approach. *Annals of Operations Research*, 267, 531–553. doi: 10.1007/s10479-017-2591-3.
- Tamimi, M., Sundarakani, B. & Vel, P. (2010). *Study of cold chain logistics implementation strategies: insights from UAE industry*. University of Wollongong in Dubai – Papers, University of Wollongong, Dubai.



การค้นหาลูกค้าที่ตั้ง กรณีศึกษาร้านค้าปลีก

LOCATION SEARCH OF COORDINATES

CASE STUDY OF RETAIL STORES

สุกฤษฎี เพชรสวัสดิ์^{1*}, ธัชชัย เทพภรณ์¹ และ ณัฐพร ตั้งเจริญชัย¹

Sukrit Phetsawat^{1*}, Thatchai Thepphakorn¹ and Nattaporn Tungcharoenchai¹

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมการจัดการและโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹Major of Management and Logistics Engineering Technology, Faculty of Industrial Technology,

Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author: Sukrit_PS@hotmail.com

วันที่เข้ารับ 9 กรกฎาคม 2563

วันที่แก้ไขบทความ 29 กันยายน 2563

วันที่ตอบรับบทความ 22 พฤศจิกายน 2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้แสดงวิธีการค้นหาที่ตั้งร้านค้าปลีกที่เหมาะสมเพื่อเป็นกรณีศึกษาแก่ผู้ที่สนใจ โดยทำการใช้ข้อมูลของลูกค้าที่มีความสัมพันธ์กับผลกำไร เช่น ข้อมูลความถี่ของการเข้ามาใช้บริการของลูกค้าแต่ละราย จำนวนเงินที่ลูกค้าใช้จ่ายต่อครั้งในการใช้บริการ และพิกัดที่อยู่ของลูกค้ามาเป็นปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ กำหนดขอบเขตพื้นที่ที่สนใจด้วยภาพถ่ายทางอากาศ ระบุพิกัดกลุ่มลูกค้า กำหนดรัศมีที่ต้องการครอบคลุมกลุ่มลูกค้าหลัก และทำการค้นหาที่ตั้งร้านค้าที่เหมาะสมด้วยการประยุกต์ใช้หลักการแบบการค้นหาเฉพาะที่

คำสำคัญ: ที่ตั้ง, ร้านค้าปลีก, ค้นหาที่ตั้ง

Abstract

This research shows how to find suitable retail store locations in order to be a case study for those interested in. The customer data related to profits, such as the frequency of using services of each customer, the amount of money that customers spend each time to use the service, and the customer's addresses, were used as calculation factors. The interesting areas were defined with aerial images, and the locations of customer groups with desired radius covering the main group of customers were specified. The suitable retail store locations were searched by applying the local search algorithm.

Keywords: Location, Retail stores, Location search

1. บทนำ

ปัจจุบันการเลือกสถานที่ตั้งสำหรับร้านค้าปลีกเป็นปัญหามีความสำคัญมาก เนื่องจากปัจจุบันธุรกิจต่าง ๆ มีการแข่งขันสูง ดังนั้นการมีสถานที่ตั้งร้านที่ดี อยู่ในขอบเขตพื้นที่ที่ผู้ซื้อหรือผู้ใช้บริการที่เป็นกลุ่มลูกค้าเป้าหมายสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสะดวกสบาย จะทำให้ร้านค้านั้นมีโอกาสสูงในการสร้างผลประกอบการที่ดีได้ (Erbiyik *et al.*, 2012 และ Berg 2018) วิธีการเลือกทำเลที่ตั้งสามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น การใช้ปัจจัยเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Geographic information system: GIS) ซึ่งทำให้ทราบถึงลักษณะของพื้นที่ตั้ง พิกัดตำแหน่งอาคาร ถนน แม่น้ำ ความหนาแน่นของชุมชน และอื่น ๆ (Cheng *et al.*, 2007 และ Elsamen & Hiyasat 2017) หรือการใช้รูปแบบของ HITS Algorithm (Fang & Partovi, 2020) ซึ่งพิจารณาเกี่ยวกับเส้นทาง และความเชื่อมโยงระหว่างจุดพิกัดของลูกค้า เพื่อนำมาเป็นปัจจัยในการช่วยตัดสินใจได้

ในยุคดิจิทัลข้อมูลมีความสำคัญอย่างมากดังนั้นหากร้านใดมีข้อมูลของลูกค้ามากกว่าก็จะสามารถประเมินและทำการแข่งขันในเชิงธุรกิจได้ดีกว่าคู่แข่ง การหาพิกัดที่ตั้งร้านที่เหมาะสมนั้นจำเป็นต้องข้อมูลประกอบการตัดสินใจเช่น ข้อมูลความถี่ของการเข้ามาใช้บริการของลูกค้าแต่ละราย จำนวนเงินที่ลูกค้าใช้จ่ายต่อการใช้บริการ และที่อยู่ของลูกค้า เป็นต้น ในปัจจุบันมีผู้ประกอบการ SME จำนวนมากที่พบปัญหาการเลือกพิกัดทำเลที่ตั้ง ซึ่งทำให้หลายรายสูญเสียโอกาสในการสร้างรายได้และผลประกอบการที่ควรจะเป็น เนื่องจากการเลือกพิกัดที่ตั้งร้านค้าไม่ถูกต้อง

ผู้วิจัยเล็งความสำคัญของปัญหาดังกล่าวและเพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้แก่ผู้ที่สนใจต่อไป ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำลองข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการค้นหาพิกัดที่ตั้งที่เหมาะสม โดยใช้ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลประกอบการ เพื่อมุ่งหวังโอกาสในการสร้าง

กำไรสูงสุด และกำหนดขอบเขตพิกัดพื้นที่ที่สนใจด้วย Google Map เป็นกรณีศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้ (Lu *et al.*, 2012, Giovenco *et al.*, 2016 และ Popovic *et al.*, 2019)

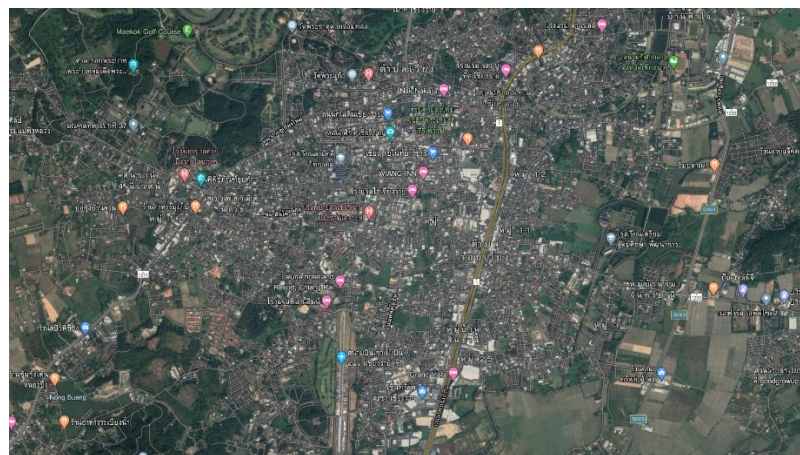
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อหาพิกัดที่ตั้งของร้านค้าที่มีผลรวมของกำไรสูงสุดของลูกค้าที่อยู่ในระยะคาตหวัง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การสร้างข้อมูลที่จำเป็น

ทำการสร้างข้อมูลความถี่ของการเข้ามาใช้บริการของลูกค้าแต่ละรายโดยเฉลี่ย 1 ถึง 10 ครั้งต่อเดือน ผลกำไรที่ได้รับจากลูกค้าเฉลี่ยต่อครั้ง และพิกัดที่อยู่ของลูกค้าจำนวน 50 รายด้วยวิธีการสุ่ม โดยในกรณีศึกษานี้กำหนดให้ลูกค้ามีพิกัดที่อยู่ในบริเวณเฉพาะขอบเขตของจังหวัดเชียงราย ตามที่กำหนดดังภาพที่ 1 และกำหนดให้รูปมีขนาด 1600x900 พิกเซล



ภาพที่ 1 แสดงขอบเขตพื้นที่ที่สนใจจาก Google Map

3.2 การค้นหาพิกัดที่ตั้ง

ดำเนินการโดยใช้พื้นฐานทางเศรษฐศาสตร์ การพิจารณาเลือกที่ตั้งของคลังสินค้า และหลักการของ Local search algorithm เข้ามาช่วยในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Singh *et al.*, 2018, Anderluh *et al.*, 2020, Claudio-Pachecano & Larralde 2020 และ Liu & Li 2020) กำหนดให้

$$\begin{aligned} n &= \text{จำนวนลูกค้าเป้าหมายที่อยู่ในรัศมี } R \\ R &= \text{ระยะทางคาตหวังจากจุดพิกัดที่ตั้งที่ไปยังจุดพิกัดของลูกค้าเป้าหมายหลัก} \end{aligned}$$

- F_i = ความถี่ของการเข้ามาใช้บริการของลูกค้า i โดยเฉลี่ยต่อเดือน
 V_i = ผลกำไรที่ได้รับจากการที่ลูกค้า i ใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครั้ง
 Px = พิกัดที่อยู่ของลูกค้าในแนวแกน x
 Py = พิกัดที่อยู่ของลูกค้าในแนวแกน y

โดยมีรูปแบบของสมการเป้าหมายดังนี้

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^n F_i * V_i \quad (1)$$

ทำการคำนวณค่าสมการเป้าหมายโดยการสุ่มค้นหาพิกัดแบบ Local Search โดยทำการสุ่มค่า Px ตั้งแต่ 0 ถึง 1600 พิกเซล, ค่า Py ตั้งแต่ 0 ถึง 900 พิกเซล, ค่า V_i ที่ได้จากระบบสุ่มมีค่าขอบเขตน้อยที่สุดเท่ากับ 100 บาทและมีค่าขอบเขตมากที่สุดเท่ากับ 10,000 บาท จากนั้นดำเนินการคำนวณค่าสมการเป้าหมายจากลูกค้าทุกรายที่อยู่ในรัศมี R ซึ่งกำหนดระยะทางที่คาดหวังกับ 2 กิโลเมตร หรือ 220 พิกเซลโดยประมาณ เพื่อหาผลรวมของผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับจากลูกค้าที่มีระยะการกระจัดน้อยกว่า 2 กิโลเมตร หรือ 220 พิกเซลจากจุดพิกัดสุ่ม แล้วทำการเลือกพิกัดที่มีค่าของสมการเป้าหมายสูงสุดเป็นพิกัดที่ตั้งที่เหมาะสม

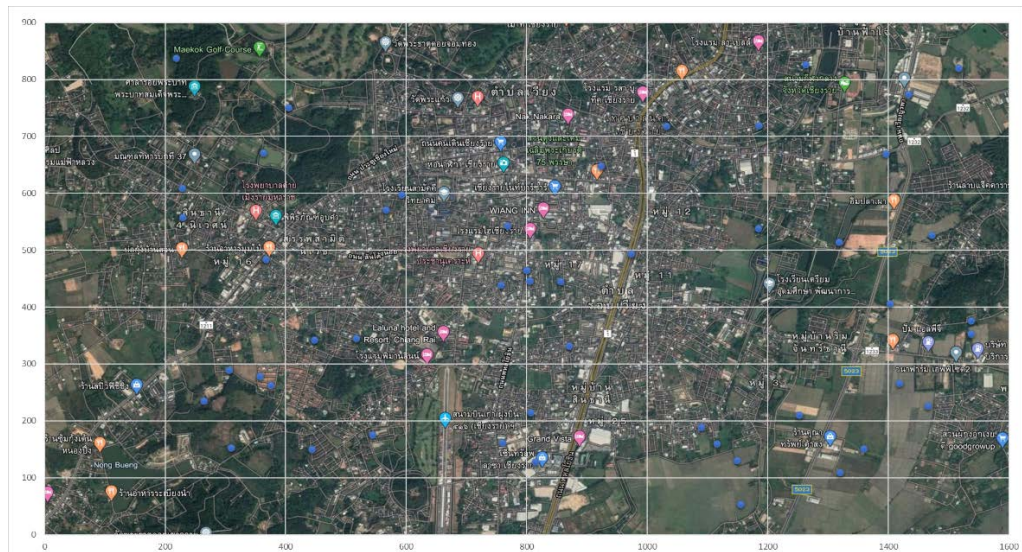
4. ผลการวิจัย

4.1 จากการสร้างข้อมูลของลูกค้าที่เคยเข้ามาใช้บริการและคาดว่าจะเข้ามาใช้บริการในอนาคตจำนวน 50 รายด้วยวิธีการสุ่มจะได้ข้อมูลที่น่าสนใจมาเป็นกรณีศึกษาดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณหาพิกัดที่ตั้งร้านค้า

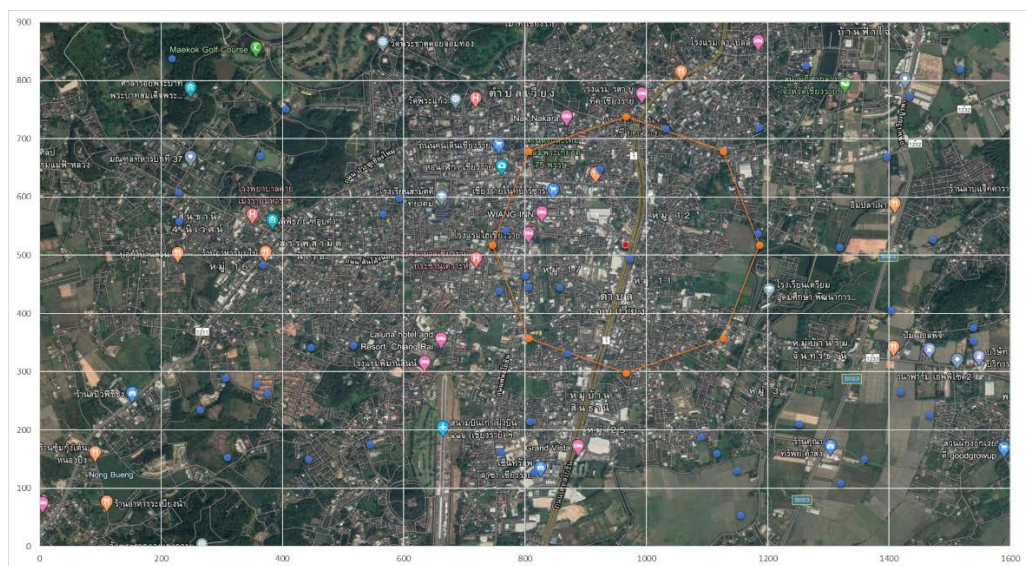
ลูกค้ารายที่ (i)	1	2	3	4	5	...	48	49	50
F_i	3	1	5	9	6	...	5	2	5
V_i	6732	2751	100	4394	2362	...	8271	3031	9045
Px	157	1090	264	566	923	...	1149	309	517
Py	769	189	235	571	648	...	131	153	345

จากข้อมูลพิกัดที่อยู่ของลูกค้าสามารถแสดงการกระจายตัวของลูกค้าได้เป็นจุดสีฟ้าดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงพิกัดและการกระจายตัวของลูกค้า

4.2 ผลการสุ่มค้นหาพิกัดที่ตั้งร้านค้าแบบ Local Search จำนวน 1 ล้านครั้ง โดยกำหนดระยะทางที่คาดหวังผลกำไรเท่ากับ 2 กิโลเมตร หรือ 220 พิกเซล ได้ผลดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงพิกัดที่ตั้งร้านค้าที่เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนด

จากรูปที่ 3 พบว่าพิกัดที่ตั้งที่เหมาะสมคือ พิกัดจุดสีแดง (966,518) มีรัศมีที่คาดหวังผลกำไรแสดงดังเส้นสีส้ม กำไรที่คาดว่าจะได้รับคำนวณจากจุดพิกัดที่อยู่ในระยะคาดหวังผลกำไรจำนวน 9 จุดมีค่าเท่ากับ 358,335 บาทต่อเดือน และใช้เวลาในการคำนวณทั้งสิ้น 11.327 วินาที

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้แสดงวิธีการหาตำแหน่งที่ตั้งร้านที่เหมาะสมกับปัจจัยระยะห่างจากจุดตั้งร้านกับจุดพิกัดลูกค้าที่ผู้ประกอบการคาดว่าจะสามารถจูงใจและอำนวยความสะดวกในการเดินทางเพื่อเข้ามาซื้อของที่ร้านค้าได้เป็นอย่างดี จากโจทย์กรณีศึกษาสามารถค้นหาพิกัดที่ตั้งที่เหมาะสมตามเงื่อนไขข้อจำกัดได้ดังรูปที่ 3 โดยกำหนดระยะคาดหวังมีรัศมี 2 กิโลเมตรครอบคลุมลูกค้าเป้าหมายจำนวน 9 รายจากจำนวนลูกค้าทั้งหมด 50 ราย ซึ่งเป็นกลุ่มลูกค้าที่เป็นกลุ่มรายได้หลักของร้านค้า จุดพิกัดที่เหมาะสมกับการเลือกเป็นที่ตั้งของร้านค้าปลีกตามโจทย์คือ จุดพิกัด (966,518) และคาดว่าจะให้ผลกำไรประมาณ 358,335 บาทต่อเดือน ซึ่งเป็นผลจากการสุ่มพิกัดคำตอบจำนวน 1 ล้านครั้ง ใช้เวลาในการคำนวณ 11.327 วินาที

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยนี้ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาและคำนวณหาพิกัดที่ตั้งที่เหมาะสมในกรณีที่มีเงื่อนไขมุ่งหวังเฉพาะผลกำไรเพียงอย่างเดียวเท่านั้น เหมาะสำหรับร้านค้าที่ไม่ใช่ธุรกิจขนส่งและเดลิเวอรี่ เนื่องจากไม่ได้มีการนำข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางและการเดินทางต่าง ๆ เข้ามาพิจารณาด้วย แต่น่าจะมีความเหมาะสมกับร้านค้าปลีกทั่วไปที่เน้นให้ลูกค้าเดินทางเข้ามายังร้านค้าเพื่อใช้บริการเป็นหลัก

7. เอกสารอ้างอิง

- Anderluh, A., Hemmelmayr, V. C., & Rüdiger, D. (2020). Analytic hierarchy process for city hub location selection - The Viennese case. **Transportation Research Procedia**, 46, 77-84.
- Berg, C. J. (2018). Vape shop location and marketing in the context of the food and drug administration regulation. **Public Health**, 165, 142-145.
- Cheng, E. W. L., Li, H. & Yu, L. (2007). A GIS approach to shopping mall location selection. **Building and Environment**, 42(2), 884-892.
- Claudio-Pachecano, L., & Larralde, H. (2020). Agglomeration or separation: store patterns through an optimal location model. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, 542, 123366.
- Elsamen, A. A. A., & Hiyasat, R. I. (2017). Beyond the random location of shopping malls: A GIS perspective in Amman, Jordan. **Journal of Retailing and Consumer Services**, 34, 30-37.



- Erbiyik, H., Özcan, S., & Karaboğa K. (2012). Retail store location selection problem with multiple analytical hierarchy process of decision making an application in Turkey. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 58, 1405-1414.
- Fang, J., & Partovi, F.Y. (2020). A HITS-based model for facility location decision. **Expert Systems with Applications**, 159, 113616.
- Giovenco, D. P., Duncan, D. T., Coups, E. J., Lewis, M. J., & Delnevo, C. D. (2016). Census tract correlates of vape shop locations in New Jersey. **Health & Place**, 40, 123-128.
- Liu, P., & Li, Y. (2020). Multiattribute decision method for comprehensive logistics distribution center location selection based on 2-dimensional linguistic information. **Information Sciences**, 538, 209-244.
- Lu, Z., Wang, S., Li, X., Yang, L., Yang, D., & Wu, D. (2012). Online shop location optimization using a fuzzy multi-criteria decision model—Case study on Taobao.com. **Knowledge-Based Systems**, 32, 76-83.
- Popovic, G., Stanujkic, D., Brzakovic, M., & Karabasevic, D. (2019). A multiple-criteria decision-making model for the selection of a hotel location. **Land Use Policy**, 84, 49-58.
- Singh, R. K., Chaudhary, N., & Saxena, N. (2018). Selection of warehouse location for a global supply chain: A case study. **IIMB Management Review**, 30(4), 343-356.



การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าระหว่างเมืองสำหรับ ในเขตพื้นที่ชายแดน: กรณีศึกษาจังหวัดเชียงราย

DEVELOPMENT OF FREIGHT MODE CHOICE MODEL IN THE BORDER REGION: A CASE STUDY OF CHIANG RAI PROVINCE

วชิระ วิจิตรพงษ์^{1*}

Wachira Wichitphongs^{1*}

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author E-mail: wachira.tran@psru.ac.th

วันที่เข้ารับ 23 พฤศจิกายน 2563

วันที่แก้ไขบทความ 30 พฤศจิกายน 2563

วันที่ตอบรับบทความ 1 ธันวาคม 2563

บทคัดย่อ

ปริมาณการขนส่งสินค้าโดยรวมของประเทศไทย ปัจจุบันมีค่าประมาณ 805 ล้านตันต่อปี โดยสัดส่วนการขนส่งสินค้าถึงร้อยละ 87.50 ใช้รูปแบบการขนส่งทางถนน ซึ่งมีต้นทุนการขนส่งสูงถึง 2.12 บาท/ตัน-กิโลเมตร ในขณะที่การขนส่งทางรางมีต้นทุนการขนส่งเพียง 0.95 บาท/ตัน-กิโลเมตร จึงทำให้ต้นทุนโลจิสติกส์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross domestic product : GDP) ยังคงอยู่ในระดับสูง การพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ โดยการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพด้านการขนส่งทางรางบริเวณเมืองหลักภูมิภาคและจุดเชื่อมต่อระหว่างประเทศ เพื่อมุ่งเน้นการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Modal shift and multimodal) จะสามารถช่วยลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์และเพิ่มศักยภาพการค้าของประเทศ วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาปัจจัยและพัฒนาระบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย โดยอาศัยข้อมูลแบบ Stated preference (SP) จากการสำรวจผู้ประกอบการธุรกิจการค้าระหว่างประเทศภายในพื้นที่จังหวัดเชียงราย จำนวน 415 ตัวอย่าง ในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินทางและขนส่งสินค้าระหว่างรถบรรทุกและรถไฟทางคู่สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ ซึ่งพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าในจังหวัดเชียงราย ได้แก่ เวลาการเดินทางในยานพาหนะ ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และความตรงต่อเวลา โดยผลการวิเคราะห์แบบจำลอง พบว่า ผู้ประกอบการธุรกิจการค้าภายในประเทศจะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาใช้รถไฟทางคู่ในสัดส่วนร้อยละ 21.17 ขณะที่ผู้ประกอบการค้าระหว่างประเทศในพื้นที่ชายแดนแม่สาย เชียงของ และเชียงแสน จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาใช้รถไฟทางคู่ในสัดส่วนร้อยละ 22.60, 30.96 และ 34.19 ตามลำดับ

คำสำคัญ: รถไฟทางคู่ , จังหวัดเชียงราย , การเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้า , การขนส่งสินค้าข้ามพรมแดน

Abstract

Road transport dominates inland freight movement in Thailand, being responsible for almost 90% of all domestic freight tonnage. Despite that, the transport cost of freight shipped by truck is more than two times higher than that shipped by rail (i.e., 2.12 and 0.95 Baht/ton-kilometer, respectively). Apparently, improving multi-modal and infrastructure network, while encouraging the greater usage of rail transport in carrying freight especially in the major cities and border areas, could bring down the national-level logistical cost drastically and potentially provide the competitive advantage over the neighboring countries. To gain a greater insight into the effects of various factors influencing freight rail demand in border regions, this paper presents a model capturing the intercity freight mode choice behaviors in Chiang Rai province. The model is developed based on the stated preference data collected from 415 Chiang Rai freight operators, traders and shippers. The analysis result found that, among numerous potential factors examined, on-vehicle travel time, shipping cost, and punctuality are statistically the determinants of the mode choice. Moreover, differences in inter-city mode choice behaviors amongst categories of freight agents can be empirically revealed. While 21.17% of domestic freight operators/traders tend to deliver their commodities using double-track rail, international freight operators/traders based in three major border districts in Chiang Rai: Mae Sai, Chiang Khong, and Chiang Saen, are likely to use double-track rail, 22.60%, 30.96% and 34.19%, respectively.

Keywords: Double track rail, Chiang Rai province, Freight mode choice, Cross border freight transport

1. บทนำ

ศักยภาพโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งถือเป็นดัชนีชี้วัดอย่างหนึ่ง ด้านความมั่นคงทางเศรษฐกิจและอำนาจการต่อรองของประเทศ ซึ่งจากการจัดอันดับประสิทธิภาพของระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งโดย World economic forum (2013-2015) จากจำนวนทั้งสิ้น 144 ประเทศ พบว่าประเทศไทยยังมีศักยภาพโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งที่ต่ำกว่าหลายประเทศในภูมิภาคอาเซียน โดยในปี 2014-2015 ในภาพรวมถูกจัดอยู่ลำดับที่ 76 และมีแนวโน้มที่จะถดถอย ดังแสดงในตารางที่

1 หากภาครัฐไม่มีนโยบายส่งเสริมการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการขนส่งทางรางควรให้ความสำคัญในด้านการลงทุนในลำดับแรก

ตารางที่ 1 การจัดอันดับประสิทธิภาพของระบบโครงสร้างพื้นฐาน

ประเทศ	อันดับผลการประเมินคุณภาพโครงสร้างพื้นฐาน				
	ภาพรวม	ทางถนน	รถไฟ	สนามบิน	ท่าเรือ
สิงคโปร์	5 (5)	7 (6)	10 (n/a)	1 (1)	2 (2)
มาเลเซีย	25 (20)	23 (19)	18 (12)	21 (19)	24 (19)
ไทย	61 (76)	42 (50)	72 (74)	34 (37)	56 (54)

* The Global competitiveness report, World economic forum (2013-2014) และในวงเล็บ (2014-2015)

ปัจจุบันภาครัฐได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว และได้เน้นการพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานทางรางซึ่งจะช่วยลดต้นทุนด้านการขนส่งอีกทั้งเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางการค้าของประเทศ จากการวิเคราะห์แผนงานโครงการที่ผ่านมา พบว่า โครงการก่อสร้างเส้นทางรถไฟสายใหม่ (เด่นชัย – เชียงราย) ได้รับการบรรจุไว้ในยุทธศาสตร์การพัฒนาของกระทรวงคมนาคมในทุกยุคสมัย เนื่องจากเป็นโครงการที่สอดคล้องกับการพัฒนาในหลายด้าน อาทิ การขยายโครงข่ายและการเข้าถึงการให้บริการ สนับสนุนการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางและขนส่งสินค้าทำให้สามารถลดต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ของประเทศและการนำเข้าเชื้อเพลิง ช่วยให้ประชาชนสามารถเดินทางด้วยความสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย อีกทั้งยังสนับสนุนการเชื่อมโยงระบบคมนาคมขนส่งกับประเทศเพื่อนบ้านทั้งสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว(สปป.ลาว) และทางตอนใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีนซึ่งดำเนินงานโดยการรถไฟแห่งประเทศไทย โดยสรุปได้ดังนี้

เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 การรถไฟแห่งประเทศไทยมีนโยบายเชื่อมเส้นทางรถไฟกรุงเทพถึงเชียงราย จึงได้เริ่มทำการสำรวจเส้นทางเบื้องต้น และศึกษาความเหมาะสมฯ ของโครงการ

ปี พ.ศ. 2512 การรถไฟฯ ได้ทำการสำรวจแนวเส้นทางรถไฟเบื้องต้นไปยังจังหวัดเชียงราย ซึ่งสรุปเส้นทางที่เหมาะสม คือ แยกจากสถานีรถไฟสายเหนือที่สถานีเด่นชัย-แพร่-สอง-เชียงม่วน-ดอกลำไย-พะเยา-ป่าแดด-เชียงราย ระยะทางรวม 273 กิโลเมตร

ปี พ.ศ. 2528 การรถไฟฯ ได้รับความช่วยเหลือในการทำการศึกษาความเหมาะสมทางวิศวกรรมและเศรษฐกิจ (Feasibility study) จากบริษัทที่ปรึกษาจากประเทศอังกฤษ โดยเป็นโครงการศึกษาความเหมาะสมของทางรถไฟขนส่งสินค้าสายเหนือระหว่างเด่นชัย-เชียงราย สามารถ

ลดความยาวเส้นทางลง เหลือระยะทาง 246 กิโลเมตร ซึ่งในการดำเนินการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าโครงการก่อสร้างทางรถไฟสายนี้มีผลตอบแทนในการลงทุนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ปี พ.ศ. 2537 การรถไฟฯ ได้จ้างบริษัทที่ปรึกษาทำการศึกษาทบทวนความเหมาะสมผลการศึกษาเดิม (Feasibility study update) และให้ขยายขอบเขตการศึกษาให้เพิ่มเติมในส่วนที่จะต่อเชื่อมเส้นทางไปยัง สปป.ลาว และจีนตอนใต้ โดยแนวเส้นทางผ่านเด่นชัย-แพร่-สอง-งาว-พะเยา-เชียงราย ผลการศึกษาสรุปความเหมาะสมของโครงการและแนวเส้นทางยังสอดคล้องกับผลการศึกษาเดิมเมื่อ ปี พ.ศ. 2528

ปี พ.ศ. 2539-2541 การรถไฟฯ ได้จ้างบริษัทที่ปรึกษาทำการสำรวจออกแบบรายละเอียดทางรถไฟทางเดี่ยว รวมถึงดำเนินการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามแนวสายทางที่เหมาะสม รวมระยะทางจากเด่นชัย-เชียงรายเป็นระยะทาง 246 กิโลเมตร จากรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการได้มีการสรุปผลแนวเส้นทางบางช่วงผ่านพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 เอ

ปี พ.ศ. 2546-2547 การรถไฟฯ ได้จ้างบริษัทที่ปรึกษาทำการศึกษาทบทวนความเหมาะสมการทบทวนผลการศึกษาความเหมาะสม (Feasibility study update) ของการก่อสร้างทางรถไฟทางเดี่ยว สายเด่นชัย-เชียงราย อีกครั้ง พร้อมทำการศึกษาคความเหมาะสมของการต่อขยายเชื่อมโยงกับประเทศจีนตอนใต้ ซึ่งผลการศึกษาสรุปว่า แนวทางที่ได้ทำการสำรวจออกแบบปี พ.ศ. 2541 ไว้ยังเป็นเส้นทางที่มีความเหมาะสมที่สุด

ปี พ.ศ. 2554-2555 การรถไฟฯ ได้จ้างบริษัทที่ปรึกษาการศึกษาและออกแบบรายละเอียดเพื่อเตรียมการก่อสร้างทางรถไฟทางคู่สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ มีระยะทาง ทั้งสิ้น 323.100 กิโลเมตร โดยผ่านพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ แพร่ ลำปาง พะเยา เชียงราย รวมทั้งสิ้น 26 สถานี ระบบรางรถไฟเป็นแบบทางคู่ (Double track) ขนาด Meter Gauge (1,000) mm. ความเร็วสูงสุด 160 กม./ชม. โดยแนวเส้นทางโครงการแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวเส้นทางโครงการรถไฟทางคู่ เด่นชัย-เชียงราย-เชียงใหม่

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาปัจจัยและพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ประกอบการด้านการขนส่งสินค้าทั้งในและระหว่างประเทศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย รวมถึงคาดคะเนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าเมื่อมีการเปิดให้บริการเส้นทางรถไฟทางคู่สาย (เด่นชัย-เชียงราย) โดยเบื้องต้นมีการทบทวนแนวคิดและการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการก่อสร้างทางรถไฟสายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงใหม่

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับแบบจำลองการเลือกรูปแบบยานพาหนะ

แบบจำลองการเลือกรูปแบบยานพาหนะ (Mode choice model) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการเลือกรูปแบบการเดินทาง ของผู้เดินทาง โดยมีปัจจัยหลักที่ใช้ประกอบการ

ตัดสินใจทั่วไป ได้แก่ ค่าความเร็วและระยะทางในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ความสะดวกสบาย จำนวนเที่ยวในการเดินทาง เป็นต้น

3.2 การตัดสินใจเลือกตัวเลือก

Domencich and McFadden (1975) กล่าวว่าการศึกษาพฤติกรรมในการเลือกตัวเลือกต่างๆ ของแต่ละบุคคล จะต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของตัวเลือก และลักษณะของผู้ที่ตัดสินใจเลือกเนื่องจากปัจจัยเหล่านี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความเกี่ยวเนื่องในการตัดสินใจเลือก ยกตัวอย่างเช่น ก่อนที่ผู้ประกอบการจะตัดสินใจเลือกรูปแบบในการขนส่ง เขาจะพิจารณาว่าควรขนส่งสินค้าหรือไม่ ควรส่งไปที่ไหน เมื่อไหร่ และจะเลือกขนส่งสินค้าด้วยรูปแบบใด การตัดสินใจเลือกทางเลือกใดๆ ของแต่ละบุคคล จะพิจารณาจากตัวเลือกที่ให้ค่ารรถประโยชน์ของตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งมากกว่าตัวเลือกอื่น ๆ ดังสมการที่ (1) ซึ่งพบว่าผู้ตัดสินใจคนที่ n จะพิจารณาทางเลือกที่ i เมื่อมีค่ารรถประโยชน์มากกว่าตัวเลือกที่ j

$$u_{in} > u_{jn}, \forall j \in C_n \quad (1)$$

โดยที่

$$C_n = \text{กลุ่มทางเลือก}$$

เมื่อแทนค่าความสัมพันธ์ของสมการ(2) ลงในสมการ(1) จะได้ว่า ทางเลือก i จะได้รับเลือกมากกว่าทางเลือก j เมื่อ

$$v_{in} - v_{jn} > \varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn}, \forall j \in C_n \quad (2)$$

การวิเคราะห์พฤติกรรมในการเลือกใช้รูปแบบการเดินทางใดๆ จะพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็น (Probability) ที่ผู้เลือก (n) จะเลือกเดินทางด้วยรูปแบบ i จากกลุ่มทางเลือกดังนี้

$$\begin{aligned} P_n(i) &= \text{Prob}(v_{in} - v_{jn} > \varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn}, \forall j \in C_n) \\ &= \text{Prob}(\varepsilon_{in} - \varepsilon_{jn} < v_{in} - v_{jn}, \forall j \in C_n) \end{aligned} \quad (3)$$

โดยที่

$$P_n(i) = \text{ความน่าจะเป็นที่ผู้ใช้บริการจะเลือกทางเลือก } i$$

ทฤษฎีอรรถประโยชน์เชิงสุ่ม (Random utility theory) ตั้งอยู่บนสมมติฐานเกี่ยวกับการกระจายของตัวแปรที่ไม่สามารถวัดได้ ($\varepsilon_{in}, \varepsilon_{jn}$) เป็นอิสระต่อกัน (Independently) และการกระจายของตัวแปรสามารถกำหนดให้เป็นรูปแบบปกติหรือรูปแบบอื่นๆได้ เช่น แบบจำลองโพรบิต (Probit) เมื่อตัวแปรมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) และแบบจำลองโลจิต (Logit) เมื่อตัวแปรมีการกระจายตัวแบบกัมเบล (Gumbel distribution) สำหรับในงานวิจัยที่ผ่านมานิยมสมมติให้ตัวแปร $\varepsilon_{in}, \varepsilon_{jn}$ มีการกระจายตัวแบบกัมเบล ซึ่งทำให้รูปแบบสมการง่ายต่อการวิเคราะห์ และคล้ายคลึงกับการกระจายตัวแบบปกติ อีกทั้งผลลัพธ์ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้แบบจำลองโลจิต (Logit model) ซึ่งสามารถคำนวณความน่าจะเป็น ดังนี้

$$P_n(i) = \frac{e^{v_{in}}}{\sum_{j \in C_m} e^{v_{jn}}} \quad (4)$$

โดยที่

v_{in}	=	ค่า Utility ของทางเลือก I ของผู้เดินทางคนที่ n
C_m	=	จำนวนของทางเลือกทั้งหมด
j	=	ทางเลือกที่ j (รถบรรทุก , เครื่องบิน , เรือ เป็นต้น)
$P_n(i)$	=	ความน่าจะเป็นของผู้ที่เลือกขนส่งสินค้าลำดับที่ n เลือก รูปแบบการเดินทาง i

แบบจำลองโลจิต (Logit model) จะประกอบไปด้วยสมการอรรถประโยชน์ของทางเลือกที่พิจารณา ในกรณีที่มีทางเลือกทั้งสิ้น 2 ทางเลือก เช่น การเลือกรูปแบบการเดินทางระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคลกับรถไฟจะเรียกแบบจำลองประเภทนี้ว่า Binary logit model (BNL) ส่วนแบบจำลองที่มีตัวเลือกในการเดินทางมากกว่า 2 ทางเลือก จะเรียกว่าแบบจำลอง Multinomial logit model (MNL)

4. วิธีดำเนินงานวิจัย

4.1 การสำรวจข้อมูล

Hensher *et al.* (2005) กล่าวถึงการคำนวณหาขนาดตัวอย่างสุ่มแบบง่าย ในการพัฒนาแบบจำลองการเลือกระดับบุคคล (Discrete choice model) โดยขนาดตัวอย่างน้อยที่สุดที่สามารถยอมรับได้ สามารถคำนวณได้จากระดับความแม่นยำของการประมาณค่าความน่าจะเป็น Richards & Ben-Akiva (1983) กล่าวว่าขนาดตัวอย่าง 200 – 500 ตัวอย่าง เพียงพอต่อการนำไปวิเคราะห์

แบบจำลอง Disaggregate แต่ตัวอย่างขนาดเล็ก 50-70 ก็สามารถให้ผลที่สมเหตุสมผลได้ โดยในการศึกษาได้ทำการเก็บสำรวจข้อมูลจำนวนตัวอย่าง 451 ตัวอย่าง ซึ่งมากกว่าข้อกำหนดขั้นต่ำที่เพียงพอในการพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งแต่ละตัวอย่างจะต้องตอบคำถามทั้งสิ้น 9 สถานการณ์ สำหรับกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วย ผู้ประกอบการผลิตสินค้า ผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีก บริเวณจังหวัดเชียงรายและกรุงเทพมหานคร ที่มีความเกี่ยวข้องกับสินค้าจำพวกเครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ เครื่องจักรและอุปกรณ์ สินค้าอุปโภคบริโภค รวมถึงสินค้าออกสำคัญของจังหวัดเชียงราย อาทิ เช่น ชา เป็นต้น โดยก่อนการสำรวจพฤติกรรมทางเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าได้ดำเนินการคัดกรองกลุ่มตัวอย่างที่มีอำนาจในการตัดสินใจรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้าเท่านั้น

การศึกษานี้ได้ใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูล Stated preference (SP) ซึ่งเป็นการสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นเพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกภายใต้สถานการณ์ที่ไม่ได้เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แก่ การเปิดให้บริการเส้นทางรถไฟทางคู่สาย (เด่นชัย-เชียงราย โดยตั้งสมมติฐานว่าหากในอนาคตมีการนำรูปแบบการขนส่งสินค้ารูปแบบใหม่ คือ รถไฟทางคู่สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ-เชียงแสน อีกทั้งยังมีการปรับปรุงเส้นทางรถไฟสายเหนือให้มีลักษณะเป็นทางคู่ตลอดทั้งเส้นทาง

4.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบจำลอง

การศึกษานี้ได้ทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในฟังก์ชันอรรถประโยชน์ด้วยวิธี Maximum likelihood (ML) เป็นวิธีทางสถิติที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย (Ben-Akiva & Lerman, 1993)

4.3 การทดสอบทางสถิติของแบบจำลอง

การศึกษานี้ได้ทำการทดสอบทางสถิติของแบบจำลองเพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้ดังนี้

1. การตรวจสอบเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ (Sign Test) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ ซึ่งแสดงถึงทิศทางและควมมีอิทธิพลของตัวแปรที่มีต่อแบบจำลอง โดยค่าบวกแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับแบบจำลองมีความแปรผันตรง ส่วนค่าลบแสดงความสัมพันธ์แบบผกผัน ดังนั้นเครื่องหมายของค่าพารามิเตอร์ที่ได้จะต้องมีความสมเหตุสมผล

2. การตรวจสอบนัยสำคัญของค่าพารามิเตอร์ (T-statistics) เพื่อตรวจสอบตัวแปรที่นำเข้ามาพิจารณาในการสร้างแบบจำลองว่า มีความสำคัญหรือมีอิทธิพลต่อแบบจำลองหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยในการทดสอบแบบ Two-Tailed t-Test เมื่อค่าสัมบูรณ์ของค่าสถิติ t ที่ได้ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.96

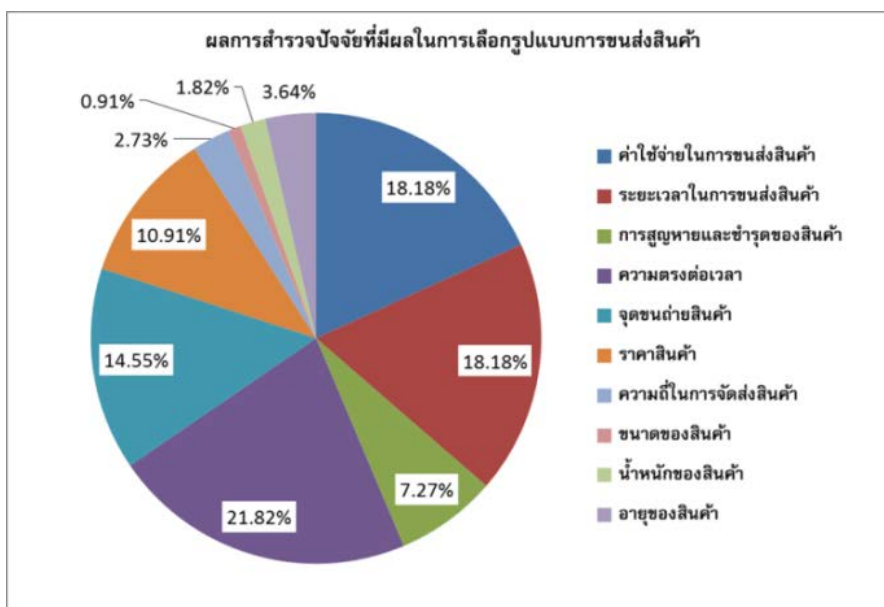
3. การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง (Determining model fit) ค่า ρ^2 (Likelihood ratio index) คือ ความสามารถของแบบจำลองในการอธิบายความแปรปรวน (Variation) ของตัวแปรตาม (Dependent variable) ค่า ρ^2 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยค่าที่

ยอมรับได้ควรจะมีค่ามากกว่า 0.2 ขึ้นไป (Train, 2002) และค่ามากกว่า 0.3 ถือว่ามีความเหมาะสม (Hensher *et al.*, 2005)

5. ผลการวิจัย

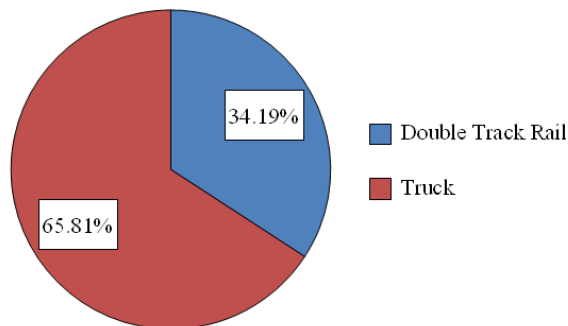
5.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้า

งานศึกษานี้ได้สำรวจปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าจากการเก็บข้อมูลเจ้าของสินค้า ผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีกบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงรายและกรุงเทพมหานคร พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าสูงที่สุด คือ ปัจจัยด้านความตรงต่อเวลา คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 21.82 รองลงมาได้แก่ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการเดินทาง โดยมีสัดส่วนเท่ากันอยู่ที่ 18.18 ซึ่งรายละเอียดผลการสำรวจปัจจัยที่มีผลในการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ผลการสำรวจปัจจัยที่มีผลในการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้า

ผลการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย ผู้ศึกษาได้จำแนกการพัฒนาแบบจำลองย่อยออกเป็น 3 รูปแบบ ตามบริเวณจุดผ่านเข้าและออกของสินค้าระหว่างประเทศ เนื่องจากในแต่ละพื้นที่มีลักษณะกายภาพ รูปแบบการขนส่ง ประเภทสินค้า และน้ำหนักของสินค้าที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลถึงการตัดสินใจเลือกรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้า โดยแบบจำลองย่อยดังกล่าวจำแนกได้ดังนี้

สัดส่วนการเลือกรูปแบบยานพาหนะ
ในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ

ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ

5.2 แบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย

1. ค่าสัมประสิทธิ์และค่าสถิติของแบบจำลองโดยพิจารณาเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ พบว่ามีความถูกต้อง สมเหตุ สมผล การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองจากค่าที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.53 การตรวจสอบความถูกต้องโดยรวมในการทำนาย (%correct) พบว่ามีความถูกต้องในการทำนายร้อยละ 67.31 โดยค่าสัมประสิทธิ์แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงรายแบบ Generic

ตัวแปร	รูปแบบการขนส่งสินค้า	Coefficient	t- Ratio
ASC_Truck	รถบรรทุก	3.894	13.091
ASC_Rail	รถไฟ	3.269	10.191
RELIABILITY	ทุกตัวเลือก	0.043	16.484
TIME	ทุกตัวเลือก	-0.246	16.170
COST	ทุกตัวเลือก	-0.005	20.763
Number of observations	2,943		
Log likelihood no coefficients	-1509.880		
Log likelihood final	-3233.216		
Rho - Squared	0.533		
Adjusted Rho-Squared	0.532		
% Correct predictions	67.31%		

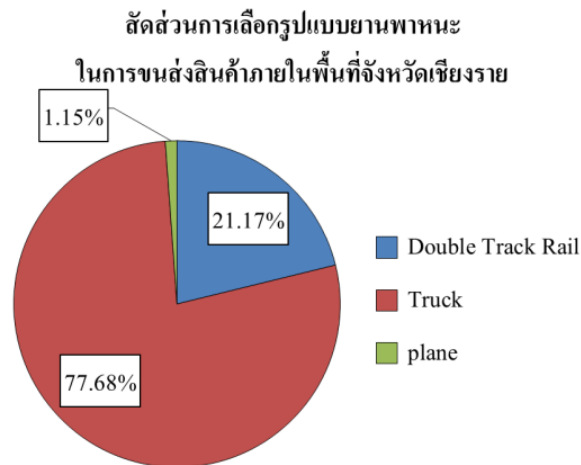
2. ค่าสัมประสิทธิ์และค่าสถิติของแบบจำลองโดยพิจารณาเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ พบว่ามีความถูกต้อง สมเหตุ สมผล การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองจากค่าที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.53 การตรวจสอบความถูกต้องโดยรวมในการทำนาย (%Correct) พบว่ามีความถูกต้องในการทำนายร้อยละ 67.55 โดยค่าสัมประสิทธิ์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงรายแบบ Alternative-specific

ตัวแปร	รูปแบบการขนส่งสินค้า	Coefficient	t- Ratio
ASC_Truck	รถบรรทุก	-1.135	0.161
ASC_Rail	รถไฟ	-3.099	0.439
RELIBILITY_Rail	รถไฟ	0.048	16.195
RELIBILITY_Truck	รถบรรทุก	0.028	4.880
TIME_Rail	รถไฟ	-0.262	14.519
TIME_Truck	รถบรรทุก	-0.215	10.239
COST_Rail	รถไฟ	-0.004	11.177
COST_Plane	เครื่องบิน	-0.005	2.816
COST_Truck	รถบรรทุก	-0.005	17.064
Number of observations	2,943		
Log likelihood no coefficients	-1506.199		
Log likelihood final	-3233.216		
Rho - Squared	0.534		
Adjusted Rho-Squared	0.533		
% Correct predictions	67.55%		

ข้อมูลสำรวจการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณจังหวัดเชียงราย พบว่า การขนส่งสินค้าในปัจจุบันใช้รถบรรทุกและเครื่องบิน เป็นหลัก หากในอนาคตมีการนำรูปแบบการขนส่งสินค้ารูปแบบใหม่ คือ รถไฟฟ้าทางคู่สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ-เชียงแสน อีกทั้งยังมีการปรับปรุงเส้นทางทางรถไฟสายเหนือให้มีลักษณะเป็นทางคู่ตลอดทั้งเส้นทาง จากผลการศึกษาพบว่าผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจในการขนส่งสินค้าปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาเลือกใช้รถไฟเป็นยานพาหนะร้อยละ 21.17 เครื่องบินร้อยละ 1.15 และรถบรรทุกร้อยละ 77.68 โดยส่วนใหญ่สินค้าที่ขนส่งผ่านรถไฟจะเป็นสินค้าประเภทวัสดุ

ก่อสร้าง สินค้าอุปโภคบริโภค และสินค้าเกษตรกรรม เช่น ข้าวโพด ชาน้ำมันปาล์ม ผักสด ลำไย
อบแห้ง น้ำตาล เป็นต้น



ภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์สัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าภายในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

5.2 การวิเคราะห์ค่าความผันแปรของตัวแปร (Sensitivity Analysis)

การศึกษาความผันแปรของตัวแปรในแบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อวิเคราะห์สัดส่วนการเลือกรูปแบบการเดินทางและขนส่งสินค้าที่เปลี่ยนไปในการศึกษานี้ได้วิเคราะห์ถึงผลกระทบของต้นทุนการขนส่งสินค้าและระยะเวลาการเดินทางที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากรูปแบบการขนส่งในปัจจุบันต้องขับเคลื่อนโดยอาศัยน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก ซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงถือเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ ทำให้ในอนาคตคาดว่าอัตราค่าขนส่งสินค้าจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ประกอบกับผลกระทบเนื่องจากการพัฒนาระบบขนส่งทางรางของประเทศไทย ซึ่งจะทำให้เกิดทางเลือกด้านการขนส่งสินค้าเพิ่มมากขึ้น โดยการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองที่คาดว่าจะมีผลต่อการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย มีดังนี้

1. มาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

การวิเคราะห์ผลกระทบจากการนำมามาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ ระยะ 15 และระยะ 30 พบว่า การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศบริเวณอำเภอแม่สายมีสัดส่วนการเลือกรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 22.60 เป็นร้อยละ 28.40 และร้อยละ 32.95 ตามลำดับ ในส่วนบริเวณอำเภอเชียงแสนมีสัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 30.96 เป็นร้อยละ 39.70 และร้อยละ 46.27 ตามลำดับ และบริเวณอำเภอเชียงของมีสัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 34.19 เป็นร้อยละ 44.77 และร้อยละ 52.54 ตามลำดับ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สัดส่วนการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศเมื่อมีมาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

มาตรการลดอัตราค่าระวาง ขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่		รถบรรทุก (ร้อยละ)	รถไฟทางคู่ (ร้อยละ)
อำเภอแม่สาย	ผลการสำรวจแบบ SP	77.40	22.60
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 15 %	71.60	28.40
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 30 %	67.05	32.95
อำเภอเชียงแสน	ผลการสำรวจแบบ SP	69.04	30.96
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 15 %	60.30	39.70
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 30 %	53.73	46.27
อำเภอเชียงของ	ผลการสำรวจแบบ SP	65.81	34.19
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 15 %	55.23	44.77
	อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 30 %	47.46	52.54

สำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณจังหวัดเชียงราย เมื่อมีการนำมาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่มี พบว่า สัดส่วนการเลือกใช้รถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 21.17 เป็นร้อยละ 28.76 และร้อยละ 34.93 ตามลำดับ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สัดส่วนการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณจังหวัดเชียงราย เมื่อมีมาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

มาตรการลดอัตราค่าระวาง ขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่	รถบรรทุก (ร้อยละ)	รถไฟทางคู่ (ร้อยละ)	เครื่องบิน (ร้อยละ)
ผลการสำรวจแบบ SP	77.68	21.17	1.15
อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 15 %	70.20	28.76	1.04
อัตราค่าขนส่งสินค้าลดลง 30 %	64.11	34.93	0.95

2. มาตรการลดระยะเวลาเดินทางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

การวิเคราะห์ผลกระทบจากการนำมาตรการลดระยะเวลาเดินทางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ลงจากเวลาปกติ 2 และ 4 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่า การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศบริเวณอำเภอแม่สายมีสัดส่วนการเลือกรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 22.60 เป็นร้อยละ 36.29 และร้อยละ

ละ 44.30 ในส่วนบริเวณอำเภอเชียงแสนมีสัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 30.96 เป็นร้อยละ 38.78 และร้อยละ 44.36 และบริเวณอำเภอเชียงของมีสัดส่วนการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 34.19 เป็นร้อยละ 49.06 และร้อยละ 59.24 ตามลำดับ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สัดส่วนการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ เมื่อมีมาตรการลดระยะเวลาเดินทางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

มาตรการลดระยะเวลาเดินทาง ขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่		รถบรรทุก (ร้อยละ)	รถไฟทางคู่ (ร้อยละ)
อำเภอแม่สาย	ผลการสำรวจแบบ SP	77.40	22.60
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 2 ชั่วโมง	63.71	36.29
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 4 ชั่วโมง	55.70	44.30
อำเภอเชียงแสน	ผลการสำรวจแบบ SP	69.04	30.96
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 2 ชั่วโมง	61.22	38.78
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 4 ชั่วโมง	55.64	44.36
อำเภอเชียงของ	ผลการสำรวจแบบ SP	65.81	34.19
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 2 ชั่วโมง	50.94	49.06
	ระยะเวลาเดินทางลดลง 4 ชั่วโมง	40.76	59.24

สำหรับการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณจังหวัดเชียงราย เมื่อมีการนำมาตรการลดระยะเวลาขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่ พบว่า สัดส่วนการเลือกใช้รถไฟทางคู่เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 21.17 เป็นร้อยละ 30.54 และร้อยละ 54.10 ตามลำดับ โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สัดส่วนการเลือกรูปแบบยานพาหนะในการขนส่งสินค้าภายในประเทศบริเวณจังหวัดเชียงราย เมื่อมีมาตรการลดอัตราค่าระวางขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่

มาตรการลดระยะเวลาเดินทาง ขนส่งสินค้าโดยรถไฟทางคู่	รถบรรทุก (ร้อยละ)	รถไฟทางคู่ (ร้อยละ)	เครื่องบิน (ร้อยละ)
ผลการสำรวจแบบ SP	77.68	21.17	1.15
ระยะเวลาในการเดินทางลดลง 2 ชั่วโมง	68.45	30.54	1.02
ระยะเวลาในการเดินทางลดลง 4 ชั่วโมง	45.23	54.10	0.67

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

การศึกษานี้ได้นำเสนอแบบจำลองการเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงราย ซึ่งพัฒนาขึ้นจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 451 ตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วยผู้ประกอบการผลิตสินค้า ผู้ประกอบการขนส่งสินค้า ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีกบริเวณจังหวัดเชียงรายและกรุงเทพมหานคร จากผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเลือกการขนส่งสินค้าอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งประกอบไปด้วย เวลารวมในการเดินทางในยานพาหนะ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า และความตรงต่อเวลา เมื่อมีการพัฒนาโครงการรถไฟทางคู่สายเด่นชัย-เชียงราย-เชียงของ-เชียงแสน ผู้ประกอบการธุรกิจการค้าระหว่างประเทศบริเวณอำเภอแม่สาย อำเภอเชียงของ อำเภอเชียงแสน และผู้ประกอบการธุรกิจการค้าภายในประเทศ จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาเลือกใช้ระบบขนส่งทางรางเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.60 , 30.96 , 34.19 และ 21.17 ตามลำดับ

สำหรับพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งสินค้าของกลุ่มตัวอย่าง อาจมีความแตกต่างกันตามลักษณะสินค้าและพื้นที่ที่มีการพาดผ่านของเส้นทางรถไฟ อาทิเช่น ผู้ประกอบการบริเวณอำเภอแม่สายมีพฤติกรรมการปรับเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งไม่มากนัก เนื่องจากการขนส่งสินค้าทางรถไฟที่อำเภอแม่สาย ไม่สามารถทำได้โดยตรงเนื่องจากแนวเส้นทางโครงการรถไฟทางคู่ไม่ได้พาดผ่านอำเภอแม่สาย หากต้องการขนส่งสินค้าด้วยรถไฟจำเป็นต้องนำสินค้าขนส่งทางรถบรรทุกเพื่อไปยังสถานีรถไฟที่ใกล้ที่สุด เช่น สถานีรถไฟเชียงแสนหรือเชียงราย จะส่งผลกระทบต่อต้นทุนการเคลื่อนย้ายและต้นทุนการขนถ่ายสินค้าที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับลักษณะสินค้าบริเวณอำเภอแม่สาย และอำเภอเชียงแสนบางชนิดบอบช้ำ เน่าเสียได้ง่าย และต้องการควบคุมอุณหภูมิ จึงอาจไม่เหมาะสมสำหรับการขนส่งด้วยระบบรถไฟ แต่หากในอนาคตผู้กำกับดูแลด้านกิจการรถไฟสามารถบริหารจัดการโดยลดอัตราค่าขนส่งสินค้าและระยะเวลาเดินทางลงได้ จะทำให้ผู้ประกอบการด้านสินค้าปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาใช้ระบบรถไฟในการขนส่งสินค้ามากยิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- Ben-Akiva, M., & Lerman S. (1985). **Discrete choice analysis: Theory and application to travel demand**. Cambridge: MIT Press.
- Cullinane, K., & Toy, N. (2000), Identifying influential attributes in freight route/mode choice decisions: a content analysis. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, 36(1), 41-53.
- CUTR (2004). **Analysis of freight movement mode choice factors**. The Center for Urban Transportation Research, University of South Florida, Award # B-D238, Report for Florida Department of Transportation Rail Planning and Safety.



- Domencich, T.A., & McFadden, D. (1975). **Urban travel demand: A behavioral analysis**. North Holland Publishing, Amsterdam.
- Hensher, D.A., Rose, J.M., & Greene, W.H. (2005). **Applied choice analysis**. Cambridge: University Press.
- McFadden, D. (1974). **Frontiers in econometrics**. New York: Academic Press.
- Ortuzar, J., & Willumsen, L. (1990). **Modelling transport** (2nd ed). New York: J. Wiley and Sons.
- Simon, P. W., Matthew, G.K., & Fred, L. M. (2015). **Statistical and econometric methods for transportation data analysis** (2nd ed.). United States of America on acid-free paper: Taylor and Francis Group, LLC.
- Train, K. (2003). **Discrete choice methods with simulation**. Cambridge: MIT Press.



การศึกษาสมรรถนะของบุคลากรระดับปฏิบัติการ
ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์
A STUDY OF MANPOWER COMPETENCY OF OPERATION LEVEL
STAFF IN CERAMIC INDUSTRY

จุมพฏ พงศ์ศักดิ์ศรี^{1*},

Jumpot Phongsakr^{i1*}

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author E-mail: jumpot_ph@psru.ac.th

วันที่เข้ารับ 10 กรกฎาคม 2563

วันที่แก้ไขบทความ 1 ธันวาคม 2563

วันที่ตอบรับบทความ 1 ธันวาคม 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับสมรรถนะหลัก และ สมรรถนะตามตำแหน่งงานของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ 2) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสมรรถนะหลัก และ สมรรถนะตามตำแหน่งงานของบุคลากรที่มีอยู่กับความคาดหวังของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ 3) เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาบุคลากรที่เหมาะสมตามสมรรถนะของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเซรามิกส์ จำนวน 10 คน และผู้ประกอบการเซรามิกส์ จำนวน 30 คน และบุคลากร จำนวน 50 คน รวม 80 คนโดยใช้วิธีแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่นำมาใช้ ได้แก่ เทคนิคการประชุมระดมสมองแบบสนทนากลุ่ม และวิเคราะห์สมรรถนะเป็นแบบทดสอบ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า

1. ระดับสมรรถนะหลักของบุคลากรที่อยู่ในระดับสูงเป็นอันดับแรก คือ สมรรถนะด้านความอดทน สู้งาน ขยันหมั่นเพียร มีค่า ($\bar{X} = 3.84$) ส่วนสมรรถนะตามตำแหน่งงานของบุคลากรที่อยู่ในระดับสูง เป็นอันดับแรก คือ สมรรถนะด้านกระบวนการผลิต ได้แก่ ทักษะการทำพิมพ์ ทักษะการปั้น และงานหัตถกรรม ทักษะการวาด ทักษะการตกแต่ง และ ทักษะการขึ้นรูป มีค่า ($\bar{X} = 3.42$)

2. ความแตกต่างระหว่างสมรรถนะหลัก และ สมรรถนะตามตำแหน่งงานของบุคลากรที่มีอยู่กับความคาดหวังของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ พบว่า สมรรถนะหลักที่ต่ำกว่าความคาดหวัง มากที่สุด คือ ความชำนาญ มีประสบการณ์ทำงาน ทำงานได้จริง (-1.09) และสมรรถนะตามตำแหน่งงานที่ต่ำกว่าความคาดหวังมากที่สุด คือ ด้านกระบวนการผลิต: มีทักษะการทำพิมพ์ ทักษะการปั้นและงานหัตถกรรม ทักษะการวาด ทักษะการตกแต่ง และ ทักษะการขึ้นรูป (-1.15)

3. แนวทางการพัฒนาบุคลากรที่เหมาะสมตามสมรรถนะของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ได้แก่ 1) พัฒนาความชำนาญ ประสบการณ์ทำงาน การแก้ไขปัญหา 2) เสริมสร้างความรู้ระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ 3) พัฒนาทักษะด้านการกระบวนการผลิต 4) พัฒนาความรู้ด้านการบริหารจัดการ 5) พัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การพัฒนาเนื้อดิน สี และน้ำเคลือบ

คำสำคัญ: สมรรถนะ, การพัฒนาบุคลากร, อุตสาหกรรมเซรามิกส์

Abstract

This research aimed to 1) explore core competency and functional competency of the personnel working in ceramics industry establishments, 2) compare the differences between the two competencies and the expectation of entrepreneurs in ceramic industry, and 3) suggest the appropriate personnel development guidelines according to the competencies of the personnel working in ceramics industry establishments. The samples, 80 people in total, selected by purposive sampling, consisted of 10 ceramics experts, 30 entrepreneurs in ceramic industry, and 50 personnel. The instrument used in this research was brainstorming technique by using focus group discussion. The competencies were analyzed by a test with 5-rating scale. The statistics used in this research were percentage and mean. The findings of the research were as follow:

1.The highest level of core competency was at hard-working and diligence ($\bar{X}$ = 3.84), and that of the functional competency was at production competency which are the skills of printing, molding, handicraft, drawing, decorating, and forming ($\bar{X}$ = 3.42).

2. The differences between the two competencies and the expectations of the entrepreneurs showed that the core competency which was at the lowest or below the expectations of the entrepreneurs was skills and hand-on experiences (-1.09). According to functional competency, the lowest was at production processes which included printing, molding, handicraft, drawing, decorating, and forming skills (-1.15).

3.The suggested appropriate personnel development guidelines according to the competencies of the personnel working in ceramics industry establishments consisted of 1) development on expertise, work experiences, and solving problems, 2)

enhancement on discipline and responsibility, 3) development in production skills, 4) development on management skills, and 5) development on science knowledge such as the development of clay body, color, and glazing.

Keywords: Competency, Personnel development, Ceramic industry

1. บทนำ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ถือเป็นแผนแม่บทหลักในการพัฒนาประเทศ ซึ่งประกาศให้ประเทศไทยต้องมีวิสัยทัศน์ มุ่งสู่การเปลี่ยนผ่านประเทศไทยจากประเทศที่มีรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูง ซึ่งเป็นนโยบายที่สำคัญในการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันทั้งในภาคการผลิตและภาคบริการเพื่อสร้างความเข้มแข็ง โดยมีแนวทางในการพัฒนาที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การเพิ่มพูนทักษะความรู้ทั้งด้านการคิดการสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ให้สูงขึ้น และให้เร่งสร้างกำลังคนที่มีความเป็นเลิศในการสร้างสรรค์นวัตกรรมและองค์ความรู้ใหม่ในทุกสาขา (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) เมื่อนำทิศทางของประเทศ มาวิเคราะห์จุดอ่อน ในภาคอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ของประเทศไทย พบว่าผู้ผลิตส่วนใหญ่ไม่มีแบบ (Designs) เป็นของตนเอง และ ผู้ประกอบการโดยมากยังขาดความรู้ความเข้าใจถึงความสำคัญของการพัฒนาบุคลากร การสร้างแรงจูงใจให้บุคลากรปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ประกอบการนิยมจ้างคนงานไร้ฝีมือเพื่อลดต้นทุน (สถาบันศึกษานโยบายสาธารณะ, 2557) และยังพบว่า โรงงานเซรามิกส์ขนาดเล็กในจังหวัดภาคเหนือ เช่น จังหวัดลำปาง ยังมีระบบบริหารจัดการด้านบุคลากรโดยไม่มีโครงสร้างที่ชัดเจน ยังเป็นการบริหารงานแบบครอบครัว (อดุลย์, 2557) ในขณะที่ประเทศไทยต้องเผชิญกับกระแสการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญทั้งภายนอกและภายในประเทศที่ปรับเปลี่ยนเร็วและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น อาจก่อให้เกิดโอกาสและความเสี่ยงต่อการพัฒนาประเทศ จึงจำเป็นต้องเร่งการเตรียมความพร้อมให้แก่กำลังคนของประเทศให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสมรวมทั้งประเทศไทยยังเผชิญความท้าทายในการเข้าสู่ยุคเทคโนโลยีและการสื่อสาร ทำให้ประเทศไทยต้องเร่งพัฒนาและเพิ่มทักษะ และมาตรฐานฝีมือแรงงาน ให้พร้อมเป็นแรงงานของภูมิภาคอาเซียนเพื่อสร้างโอกาสที่ดีกว่าการลดเงื่อนไขให้ผู้ประกอบการนำเข้าแรงงานต่างชาติเข้ามาทดแทน ดังนั้นจึงควรมีการวางแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาและพัฒนากำลังคนให้สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559)

จากสถานการณ์ข้างต้นจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีผลกระทบโดยตรงต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิกส์ จึงจำเป็นต้องเร่งวิจัยศึกษาการศึกษาสมรรถนะของบุคลากรระดับปฏิบัติการในสถาน

ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์เพื่อให้เกิดข้อมูลและแนวทางการพัฒนาบุคลากรด้าน
อุตสาหกรรมเซรามิกส์

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาระดับสมรรถนะหลัก และ สมรรถนะตามตำแหน่งงานของบุคลากรที่ปฏิบัติงาน
ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสมรรถนะหลัก และ สมรรถนะตามตำแหน่งงาน
ของบุคลากรที่มีอยู่กับความคาดหวังของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์

2.3 เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาบุคลากรที่เหมาะสมตามสมรรถนะของบุคลากรที่ปฏิบัติงาน
ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์

3.วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive research) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน
ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสนทนากลุ่มนักวิชาการสาขาเซรามิกส์ (Focus group discussion) โดยที่
แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญและ
นักวิชาการทางด้าน เซรามิกส์ วัสดุศาสตร์ ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม มหาวิทยาลัยราช
ภัฏลำปาง และ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 10 คน
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เทคนิคการประชุมระดมสมองแบบสนทนากลุ่ม และวิเคราะห์เนื้อหา
(Content analysis) สรุปผลการสนทนากลุ่มตามหลักสมรรถนะ (Competency) เพื่อนำไปยกร่าง
เป็นแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 2 สัมภาษณ์ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ จำนวน 30 หน่วยงาน การ
เลือกตัวอย่างในการสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นแบบใช้วิจารณญาณ (Judgment sampling) เครื่องมือที่ใช้
ในการวิจัย แบบสัมภาษณ์รายบุคคลกึ่งโครงสร้าง (Guided interview) โดยยกร่างเนื้อหาตาม
ขอบเขตที่กำหนดแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสัมภาษณ์ จำนวน 5 ท่าน
(Index of item objective congruence) และ วิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) สรุปผลการ
สัมภาษณ์ตามหลักสมรรถนะ (Competency) เพื่อนำไปยกร่างเป็นแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาสมรรถนะ ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการออกเป็น 4 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. กำหนดแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบเจาะจง (Purposive sampling) ที่ยินยอม
ให้ข้อมูลเพื่อการวิจัย แบ่งเป็น เป็นผู้ประกอบการ จำนวน 30 คน และบุคลากร จำนวน 50 คน รวม
80 คน ที่อยู่ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์จังหวัดลำปาง และ จังหวัดเชียงใหม่



2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามประเมินสมรรถนะ (Questionnaire) เชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยใช้เนื้อหาที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 ยกร่างเป็นแบบสอบถาม เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) โดยมีรายละเอียดดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน ส่วนที่ 2 แบบสอบถามด้านสมรรถนะแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อหลักได้แก่ 1) สมรรถนะหลัก (Core competency) จำนวน 5 ข้อ และ 2) สมรรถนะตามตำแหน่งงาน (Functional competency) จำนวน 5 ข้อ รวม 10 ข้อ และส่วนที่ 3 เกี่ยวกับข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. กำหนดเกณฑ์แปลผลระดับของสมรรถนะ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะ ระหว่าง 4.21-5.00 หมายถึง ควรมีสมรรถนะอยู่ในระดับความเชี่ยวชาญ

คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะ ระหว่าง 3.41-4.20 หมายถึง ควรมีสมรรถนะอยู่ในระดับสูง

คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะ ระหว่าง 2.61-3.40 หมายถึง ควรมีสมรรถนะอยู่ในระดับกลาง

คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะ ระหว่าง 1.81-2.60 หมายถึง ควรมีสมรรถนะอยู่ในระดับประยุกต์ใช้

คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะ ระหว่าง 1.00-1.80 หมายถึง ควรมีสมรรถนะอยู่ในระดับต้น

4. กำหนดระดับของสมรรถนะที่ใช้ในการประเมิน แบ่งเป็น 5 ระดับ โดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ ผลการสนทนากลุ่ม ผลการสัมภาษณ์ และปรับปรุงจากงานวิจัยของ บำเพ็ญ (2555) โดยออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ระดับต้น มีสมรรถนะในการเข้าใจและอธิบายแนวคิดหรือหลักการเบื้องต้นได้ และปฏิบัติงานตามแนวทางที่กำหนดได้

ระดับที่ 2 ระดับประยุกต์ใช้ มีสมรรถนะระดับต้นและสามารถประยุกต์นำหลักการมาใช้ในการงานของตน สามารถปรับวิธีการทำงานหรือแก้ปัญหาที่ไม่ซับซ้อนนอกเหนือจากแนวทางที่กำหนดได้

ระดับที่ 3 ระดับกลาง มีสมรรถนะระดับประยุกต์ใช้และสามารถประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานที่กว้างขวางขึ้น ซับซ้อนขึ้น สามารถควบคุมหรือสอนงานผู้อื่นได้

ระดับที่ 4 ระดับสูง มีสมรรถนะระดับกลางและสามารถนำไปปรับปรุงงาน เชื่อมโยงกับระบบงานอื่นๆได้ สามารถรับผิดชอบและดูแลหน้าที่การทำงานได้โดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ

ระดับที่ 5 ระดับเชี่ยวชาญ มีสมรรถนะระดับสูงและเป็นแบบอย่างในการทำงานสามารถนำไปใช้ในการทำงานที่หลากหลาย ซับซ้อน ภายใต้สถานการณ์ที่ไม่อาจคาดเดา สามารถวิเคราะห์ วางแผน และ เป็นที่ปรึกษาได้



5. ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบถาม จำนวน 5 ท่าน (Index of item objective congruence)

6. ส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ และแบบออนไลน์ เก็บรวบรวมแบบสอบถาม มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยจำแนกเป็นการใช้สถิติเชิงพรรณนาแสดงจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และวิเคราะห์ประเมินช่องว่างของสมรรถนะ (Competency gap) โดยนำค่าเฉลี่ยของสมรรถนะของบุคลากร ลบกับค่าเฉลี่ยของสมรรถนะที่ผู้ประกอบการคาดหวัง ค่าที่ได้จะเป็นช่องว่างของสมรรถนะ

4. ผลการวิจัย

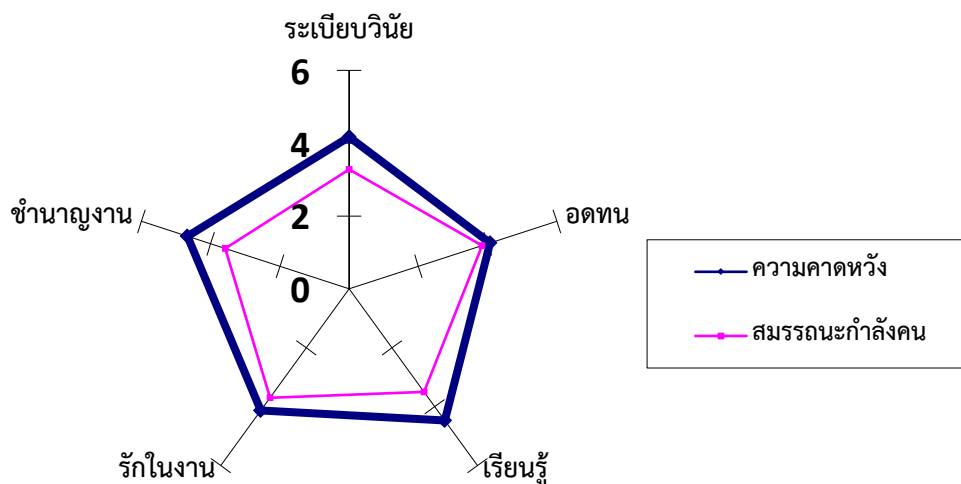
การวิจัยเรื่อง การศึกษาสมรรถนะของบุคลากรระดับปฏิบัติการในสถานประกอบการ อุตสาหกรรมเซรามิกส์ มีผลการศึกษาวิจัยตามวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อ พบว่า ผู้ประกอบการที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 56.67) และ มีอายุ 51-60ปี (ร้อยละ 33.33) มีการศึกษาระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 60.00) และมีประสบการณ์ทำงานในตำแหน่งปัจจุบันมากกว่า 10 ปี (ร้อยละ 60.00) และบุคลากรในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 64.00) และ มีอายุ 41-50ปี (ร้อยละ 32.00) มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษา (ร้อยละ 40.00) และ ปวส.หรืออนุปริญญา (ร้อยละ 40.00) และมีประสบการณ์ทำงานในตำแหน่งปัจจุบันมากกว่า10 ปี (ร้อยละ 60.00) โดยมีผลการศึกษาสมรรถนะ มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการศึกษาระดับสมรรถนะหลัก และ สมรรถนะตามตำแหน่งงานของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการ มีผลการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 สมรรถนะหลักของบุคลากรในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ที่อยู่ในระดับสูง ได้แก่ 1.สมรรถนะด้านความอดทน สู้งาน ขยันหมั่นเพียร มีค่า ($\bar{X}$ =3.84) 2.สมรรถนะด้านการรักในงานที่ทำ ใส่ใจในงานและหน้าที่ มีความกระตือรือร้นที่จะทำงานและสร้างสรรค์งาน มีค่า ($\bar{X}$ =3.70) 3. สมรรถนะด้านความชำนาญ มีประสบการณ์ทำงาน ทำงานได้จริง มีค่า ($\bar{X}$ =3.58) และ 4. สมรรถนะเรื่องการเรียนรู้งานได้ แก้ไขปัญหาสามารถปรับตัวพัฒนาตนเองตลอดเวลา ($\bar{X}$ =3.50) ส่วนสมรรถนะหลักที่ผู้ประกอบการคาดหวัง ที่อยู่ในระดับความเชี่ยวชาญ ได้แก่ 1.สมรรถนะด้านความชำนาญมีประสบการณ์ทำงาน ทำงานได้จริง มีค่า ($\bar{X}$ =4.67) และ 2.สมรรถนะเรื่องการเรียนรู้งานได้ แก้ไขปัญหาสามารถปรับตัวพัฒนาตนเองตลอดเวลา มีค่า ($\bar{X}$ =4.77)

ตอนที่ 2 ผลจากการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสมรรถนะหลัก และ สมรรถนะตามตำแหน่งงานของบุคลากรระดับปฏิบัติการที่มีอยู่กับความคาดหวังของผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมเซรามิกส์ พบว่า 1) ด้านสมรรถนะหลัก ในภาพรวมสมรรถนะหลักของบุคลากรในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ มีระดับสมรรถนะต่ำกว่าความคาดหวังเล็กน้อย คือ สถาน

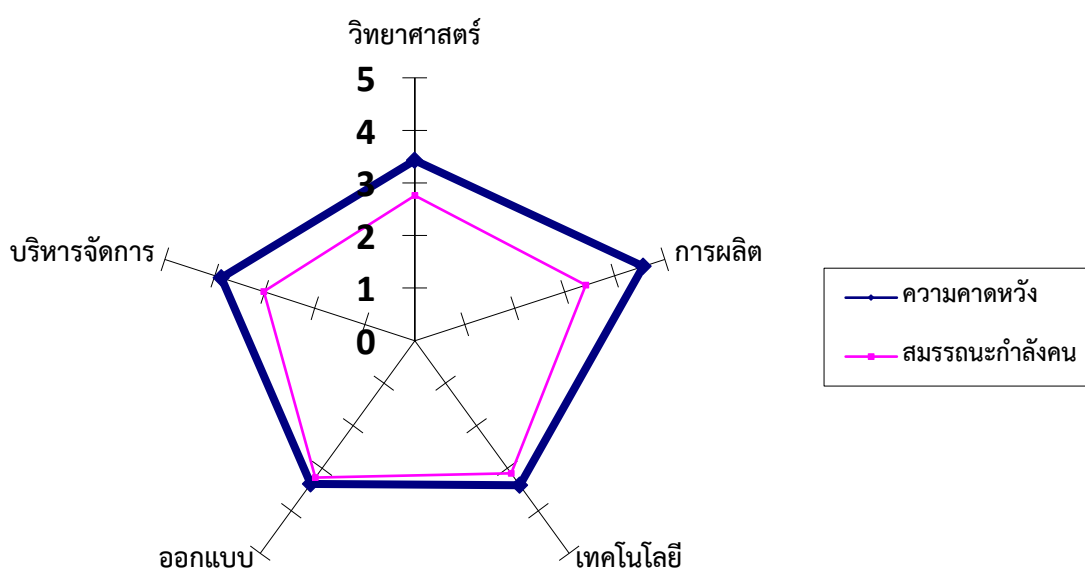
ประกอบการมีความคาดหวังโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.30 สมรรถนะที่เป็นจริงอยู่ที่ 3.58 มีช่องว่างของสมรรถนะเท่ากับ -0.72 แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านแล้วพบว่า สมรรถนะหลักที่ต่ำกว่าความคาดหวังเรียงลำดับดังนี้ อันดับที่1 ความชำนาญ มีประสบการณ์ทำงาน ทำงานได้จริง (-1.09) อันดับ ที่ 2 เรียนรู้งานได้ แก้ไขปัญหา สามารถปรับตัวพัฒนาตนเองตลอดเวลา (-0.97) อันดับ ที่ 3 มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ ไม่ขาดงาน (-0.89) อันดับ ที่ 4 รักในงานที่ทำ ใส่ใจในงานและหน้าที่ มีความกระตือรือร้นที่จะทำงานและสร้างสรรค์งาน (-0.43) และ อันดับ ที่ 5 อุดมทุน สู้งาน ขยันหมั่นเพียร (-0.23) ซึ่ง ในภาพที่ 1 จะพบว่า สมรรถนะหลัก ด้านอุดมทุน สู้งาน ขยันหมั่นเพียรของบุคลากรในสถานประกอบการจะมีสมรรถนะใกล้เคียงกับความคาดหวังของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์



ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบช่องว่างของสมรรถนะหลัก

2) ด้านสมรรถนะตามตำแหน่งงาน ในภาพรวมสมรรถนะตามตำแหน่งงานของบุคลากรในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ มีระดับสมรรถนะต่ำกว่าความคาดหวังเล็กน้อย คือ สถานประกอบการมีความคาดหวังโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.73 สมรรถนะที่เป็นจริงอยู่ที่ 3.10 มีช่องว่างของสมรรถนะเท่ากับ -0.63 แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านแล้วพบว่า สมรรถนะตามตำแหน่งงานที่ต่ำกว่าความคาดหวังเรียงลำดับดังนี้ อันดับที่1 ด้านกระบวนการผลิต : มีทักษะการทำพิมพ์ ทักษะการปั้น และงานหัตถกรรม ทักษะการวาด ทักษะการตกแต่ง และ ทักษะการขึ้นรูป (-1.15) อันดับ ที่ 2 ด้านบริหารจัดการ : ความรู้ด้านการตลาดและการขาย การควบคุมคุณภาพการผลิต การลดของเสีย และ ทักษะการสื่อสารภาษาต่างประเทศ (-0.85) อันดับ ที่ 3 ด้านวิทยาศาสตร์ : ความรู้เชิงเคมี ฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์เพื่อพัฒนาเนื้อดิน สี และน้ำเคลือบ (-0.67) อันดับ ที่ 4 ด้านเทคโนโลยี : ทักษะด้าน

เครื่องจักรกลและเครื่องจักรกลอัตโนมัติ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีการผลิต รวมถึงทักษะทางช่างเทคนิค (-0.28) และ อันดับที่ 5 ด้านการออกแบบ : ทักษะใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทักษะการออกแบบลวดลาย และ ทักษะการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (-0.15) ภาพที่ 2 จะพบว่า สมรรถนะงาน ด้านการออกแบบ : ทักษะใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ทักษะการออกแบบลวดลาย และ ทักษะการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของบุคลากรในสถานประกอบการจะมีสมรรถนะใกล้เคียงกับความคาดหวังของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์



ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบช่องว่างของสมรรถนะตามตำแหน่งงาน

ตอนที่ 3 ผลจากการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาบุคลากรที่เหมาะสมตามสมรรถนะของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์ พบว่า การประเมินวิเคราะห์ช่องว่างของสมรรถนะหลัก กับสมรรถนะตามตำแหน่งงาน ซึ่งเป็นผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสมรรถนะหลักที่มีอยู่ในตัวบุคลากรกับสมรรถนะหลักตามความคาดหวังของผู้ประกอบการ ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาและตัดสินใจเลือกสมรรถนะที่มีผลต่างของค่าเฉลี่ยสูงสุดใน 3 อันดับแรก ได้แก่ สมรรถนะหลัก อันดับที่1 ความชำนาญ มีประสบการณ์ทำงาน ทำงานได้จริง (-1.09) อันดับที่ 2 เรียนรู้งานได้แก้ไขปัญหา สามารถปรับตัวพัฒนาตนเองตลอดเวลา (-0.97) อันดับที่3 มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ ไม่ขาดงาน (-0.89) สมรรถนะตามตำแหน่งงาน อันดับที่1 ด้านกระบวนการผลิต : มีทักษะการทำพิมพ์ ทักษะการปั้นและงานหัตถกรรม ทักษะการวาด ทักษะการตกแต่ง และ ทักษะการขึ้นรูป (-1.15) อันดับที่ 2 ด้านบริหารจัดการ : ความรู้ด้านการตลาดและการขาย การควบคุมคุณภาพ

การผลิต การลดของเสีย และ ทักษะการสื่อสารภาษาต่างประเทศ (-0.85) อันดับที่ 3 ด้านวิทยาศาสตร์ : ความรู้เชิงเคมี ฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์เพื่อพัฒนาเนื้อดิน สี และน้ำเคลือบ (-0.67) จากสมรรถนะที่มีผลต่างของค่าเฉลี่ยสูงสุดดังกล่าวสามารถรอบในการนำเสนอแนวทางการพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ดังนี้

1. แนวทางการพัฒนาบุคลากรเพื่อให้เกิดความชำนาญ มีประสบการณ์ทำงาน ทำงานได้จริง เรียนรู้งานได้ แก้ไขปัญหา และสามารถปรับตัวพัฒนาตนเองตลอดเวลา
2. แนวทางการพัฒนาบุคลากรโดยการเสริมสร้างควมมีระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ
3. แนวทางการพัฒนาบุคลากรด้านกระบวนการผลิต ทักษะการทำพิมพ์ ทักษะการปั้น และงานหัตถกรรม ทักษะการวาด ทักษะการตกแต่ง และ ทักษะการขึ้นรูป
3. แนวทางการพัฒนาบุคลากรด้านบริหารจัดการ ความรู้ด้านการตลาดและการขาย การควบคุมคุณภาพการผลิต การลดของเสีย และ ทักษะการสื่อสารภาษาต่างประเทศ
5. แนวทางการพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์: ความรู้เชิงเคมี ฟิสิกส์ วัสดุศาสตร์ การพัฒนาเนื้อดิน สี และน้ำเคลือบ

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

การศึกษาสมรรถนะสมรรถนะหลัก ของบุคลากรในอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ผลการวิจัยพบว่าสมรรถนะด้านความชำนาญ มีประสบการณ์ทำงาน ทำงานได้จริง สามารถเรียนรู้งานและแก้ไขปัญหาได้ สามารถปรับตัวพัฒนาตนเองตลอดเวลา เป็นสมรรถนะหลักที่ผู้ประกอบการคาดหวัง ซึ่งเป็นสมรรถนะหลักที่ต่ำกว่าความคาดหวัง อยู่ในอันดับที่ 1 และอันดับที่ 2 เรียงตามลำดับ ส่วนการศึกษาสมรรถนะสมรรถนะตามตำแหน่งงาน ของบุคลากรในสถานประกอบอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะด้านกระบวนการผลิต : มีทักษะการทำพิมพ์ ทักษะการปั้นและงานหัตถกรรม ทักษะการวาด ทักษะการตกแต่ง และ ทักษะการขึ้นรูป เป็นสมรรถนะงานที่ผู้ประกอบการคาดหวัง เป็นสมรรถนะหลักที่ต่ำกว่าความคาดหวัง อยู่ในอันดับที่ 1 ซึ่ง สอดคล้องกับ สุธี (2543) ได้ศึกษาวิจัยพบว่า ปัญหาหลักในการจัดการของโรงงานขนาดเล็ก และขนาดกลาง คือ การขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต การออกแบบ และการตลาด ส่วนโรงงานขนาดใหญ่ จะขาดแคลนแรงงานฝีมือ และสอดคล้องกับ รัชฎาภรณ์ (2550) ที่พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต คือ ความรู้ความสามารถ ทักษะ ในสาขาเซรามิกส์ที่ส่งผลต่อการทำงานและองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ และด้านคุณลักษณะบุคลิกภาพเกี่ยวกับการพัฒนาตนเอง ความขยัน อดทน สู้งาน มุ่งมั่น ตั้งใจและซื่อสัตย์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาบุคลากรที่เหมาะสมตามสมรรถนะของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการอุตสาหกรรมเซรามิกส์จากผลการวิจัย

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิผู้เชี่ยวชาญและผู้ประกอบการ พนักงานในอุตสาหกรรมเซรามิก ที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ทำให้การดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ มา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- บำเพ็ญ ไมตรีโสภณ. (2555). ยุทธศาสตร์การพัฒนากำลังคนกลุ่มอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว
ในเขตภูมิภาคตะวันตกเพื่อการก้าวสู่ประชาคมอาเซียน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
บัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- รัชฎาภรณ์ พัฒน. (2550). การวิเคราะห์ความพึงพอใจด้านคุณภาพของแรงงานระดับ
บัณฑิตสาขาเซรามิกในอุตสาหกรรมเซรามิกไทย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
บัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- สถาบันศึกษานโยบายสาธารณะ. (2557). โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนอุตสาหกรรม
เซรามิก. (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ
สังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12. ค้นจาก https://www.nesdc.go.th/ewt_news.php?nid=6420&filename=develop_issue.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). โครงการศึกษาเพื่อทบทวนความต้องการกำลังคน
เพื่อใช้วางแผนการผลิตและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ. กรุงเทพฯ: พริกหวาน
กราฟฟิค.
- สุธี วัฒนศิริเวช. (2543). การสำรวจด้านการจัดการและตำหนิในผลิตภัณฑ์ของโรงงานเซรามิกใน
จังหวัดลำปางและเชียงใหม่ (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.
- อดุลย์ ทรายตัน. (2557). ศักยภาพและกลยุทธ์ระบบการบริหารจัดการโรงงานเซรามิกขนาดเล็กใน
การเตรียมความพร้อมเพื่อการดำรงอยู่อย่างยั่งยืน : กรณีศึกษา จังหวัดลำปาง. วารสาร
วิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่, 6(3), 1.



การพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ จากพาเลทไม้

DEVELOPMENT OF FURNITURE FROM WOOD PALLET

สิงหา ประรอม^{1*}, อังกาบ บุญสูง¹, เรือนขวัญ หุ่นเริงใจ¹ และ เทียนชัย หรรุ่งโรจน์²

Singha Prarom^{1*}, Aungkab Boonsung¹, Rueankhwan Roonreangjai¹

and Thianchai Hanrungrote²

¹ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ อ.เมือง จ.อุดรดิตถ์ ประเทศไทย 53000

² ห้างหุ้นส่วนจำกัด พิชัยเฟอร์นิเทค อ.เมือง จ.อุดรดิตถ์ ประเทศไทย 53000

¹Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University, Muang, Uttaradit, Thailand, 53000

²PichaiFurnitechPart., Ltd., Muang, Uttaradit, Thailand, 53000

*Corresponding author: Singha@uru.ac.th

วันที่เข้าระบบ 3 พฤศจิกายน 2563

วันที่แก้ไขบทความ 2 ธันวาคม 2563

วันที่ตอบรับบทความ 2 ธันวาคม 2563

บทคัดย่อ

การพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้เหลือทิ้งและเพื่อศึกษาระดับประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์หลังการออกแบบ การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนแรกศึกษาข้อมูลพาเลทไม้ โดยใช้หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ เน้นเรื่องความปลอดภัยเป็นหลัก จากนั้นระดมร่างแนวคิดจากพาเลทไม้ สรุปความคิดรวบยอด และปรับปรุงแบบสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ส่วนที่ สองทำการศึกษาระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเฟอร์นิเจอร์หลังการพัฒนา ผลของการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 132คน เป็นผู้ชาย ร้อยละ 57.60 หญิง ร้อยละ42.4ตามลำดับ ความพึงพอใจของผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{x}=3.95, S.D.=0.31$) ส่วน รายการที่มากที่สุดคือ ความปลอดภัยขณะนั่ง ($\bar{x}=3.95, S.D.=0.82$) และสุดท้ายคือรายการ ความสวยงามของเฟอร์นิเจอร์ อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{x}=3.67, S.D.= 1.08$) ตามลำดับ

คำสำคัญ: การพัฒนา, เฟอร์นิเจอร์, พาเลทไม้

Abstract

This study, development of furniture from wood pallet, aims to develop furniture from leftover wood pallet and to study the consumers' satisfaction level towards the furniture design after designing. This study was divided in to two parts. In Part 1, the data of wood pallet were studied. By using furniture design principle, it was focused mainly on safety. Wood pallet concepts are brainstormed and summarized, and then the pattern was modified for furniture production. In Part 2, the level of satisfaction in the furniture after development from the samples was studied. The results showed that the level of most consumers was high ($\bar{x}=3.95$, S.D.=0.31). The highest level was on the safety while being seated ($\bar{x}=3.95$, S.D.=0.82), and the last aspect on the beauty of the furniture, the level of satisfaction was high.

Keywords: Development, Furniture, Wood pallet

1. บทนำ

ไม้พาเลทผลิตขึ้นมาเพื่อลดความเสียหายของสินค้าจากแรงสั่นสะเทือนและแรงกระแทก ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายของสินค้าในขณะการขนส่ง ดังนั้น พาเลทไม้จะลักษณะการใช้งานในรูปแบบของการใช้ครั้งเดียวและการใช้แบบหมุนเวียน การใช้แบบครั้งเดียวนั้นวัสดุที่นำมาใช้ในการทำพาเลทมักจะมีราคาถูกและเหมาะสมกับการใช้งาน ส่วนการใช้ในแบบหมุนเวียนนั้นการใช้งานเพื่อการขนส่งอยู่เป็นประจำส่วนใหญ่จะเป็นการใช้งานในรูปแบบการขนถ่ายสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังหน้าร้านต่างๆ แล้วนำพาเลทที่ลงของแล้วนำกลับมาใช้อีกรอบ ซึ่งพาเลทที่ผ่านการใช้งานแล้วมีปริมาณจำนวนมาก และมีคุณสมบัติแข็งแรงและทนทานต่อการใช้งานค่อนข้างสูง

พาเลท เป็นสิ่งที่ช่วยเหลือระบบของการขนส่ง ทั้งการนำเข้าและส่งออกของสินค้า ช่วยลดเวลาการขนส่งที่ต้องส่งมอบสินค้าให้เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด และยังช่วยปกป้องสินค้าไม่ให้เกิดความเสียหาย ช่วยในเรื่องทางด้านโลจิสติกส์เป็นอย่างดี เนื่องจากสามารถขนย้ายได้ในปริมาณหลายชั้น ส่งผลทำให้ปริมาณความต้องการของพาเลทมีจำนวนมากขึ้น โดยพาเลทไม้เป็นที่นิยมนำมาช่วยในการขนย้ายสินค้าของจังหวัดอุดรดิตถ์มากเป็นอันดับต้นๆ ของพาเลท โดยที่พาเลทไม้นั้น ส่วนใหญ่จะนำไปขายต่อ แต่ในส่วนที่ชำรุดยากต่อการซ่อมแซมจะนำไปทิ้ง ส่งผลทำให้เกิดมลภาวะขึ้น เนื่องจากแม้ที่ใช้อยู่ในตู้ไม่มีเยื่อเกินไปไม่สามารถดึงออกได้ จากการสอบถามผู้จำหน่ายพาเลทไม้ที่ใช้แล้ว พบว่า พาเลทไม้ที่ใช้แล้วสามารถจำหน่ายได้พาเลทละ 30-40 บาท

ดังนั้นกลุ่มผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าพาเลทไม้ที่ผ่านการใช้งานแล้วสามารถนำมาพัฒนารูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่า และมีรูปแบบภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค

โดยใช้หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เป็นแนวทางในการออกแบบ คำนึงถึงความปลอดภัยในขณะใช้งานเป็นอันดับแรก

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้เหลือทิ้ง

2.2 วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์หลังการออกแบบ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตในการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์

การพัฒนาเฟอร์นิเจอร์เป็นการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้ที่เหลือใช้จากร้านต่างๆ ที่ใช้พาเลทไม้เพื่อขนส่งสินค้า จากนั้นจะเหลือพาเลทไม้ไว้ ส่วนใหญ่จะนำพาเลทไม้สภาพที่เกือบสมบูรณ์ ไม้ใช้ซ้ำ หรือนำไปขายต่อเท่านั้น ส่วนที่สภาพเสียหาย 70 – 100 % จะถูกกองทิ้งไว้เพื่อนำไปทิ้ง โดยคำนึงถึงหลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เป็นแนวทางในการออกแบบ จากนั้นทำการออกแบบร่าง สรุปแนวความคิดรวบยอด การจำลองรูปแบบในโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ตามลำดับ

3.2 ประชากรและกลุ่ม

ประชากร คือ ผู้บริโภคที่เข้ามาใช้บริการร้านจำหน่ายเฟอร์นิเจอร์ภายในตัวเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ภายใน 3 เดือน จำนวน 200 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริโภคที่เข้ามาใช้บริการร้านจำหน่ายเฟอร์นิเจอร์ภายในตัวเมืองจ.อุดรดิตถ์ ภายใน 3 เดือน การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากความคาดเคลื่อน 5% ตามหลักการของ Krejcie & Morgan กลุ่มตัวอย่าง 132 คน (ประยูร อาษานาม, 2544)

3.3 ขอบเขตของการประเมินความพึงพอใจ

ผู้บริโภคที่เข้ามาใช้บริการร้านจำหน่ายเฟอร์นิเจอร์ภายในตัวเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ เป็นผู้ให้ข้อมูลด้านความพึงพอใจ

4. ผลการวิจัย

ผลของการพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้เหลือทิ้ง

พาเลท เป็นแท่นที่ใช้สำหรับวางสินค้าในระบบการเคลื่อนย้ายสินค้า ลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสินค้าได้เป็นอย่างดี ส่วนใหญ่จะใช้รถ Forklift ในการขนย้าย พาเลทไม้จะมีหลายขนาด

แตกต่างกันไปตามลักษณะของสินค้าที่ต้องการขนย้าย โดยส่วนใหญ่จะมี 2 ประเภทคือ เข้าได้ 2 ทาง กับเข้าได้ 4 ทาง ซึ่งจะมี 3 ขนาด (เอกซัยค้ำไม้, 2554) คือ

- ขนาด 80*120*15 ซม. ประเภทนี้ผลิตเพื่อส่งออก ประเทศแถบยุโรป พาเลทแบบนี้มักจะเรียกกันอีกแบบว่า EURO Pallet หรือ E-Pallet

- ขนาด 110*110*15 ซม. ขนาดมาตรฐานก็ได้ ส่วนใหญ่มักใช้กับพาเลทไม้ ไม่คงทนมาก แบบใช้งานครั้งเดียวทิ้ง

- ขนาด 100*120*15 ซม. ใช้กันทั่วไป เป็นพลาสติก เหล็ก หรือกระดาศ เป็นมาตรฐานที่ใช้กันทั่วโลก



ภาพที่ 1 พาเลทไม้
(เอกซัยค้ำไม้, 2554)

ไม้ที่นำมาสร้างเป็น พาเลท ส่วนใหญ่เป็นไม้เนื้ออ่อน เนื่องจากต้นทุนค่อนข้างต่ำกว่า ถ้าเทียบกับไม้เนื้อแข็ง โดยไม้เนื้ออ่อนมีทั้ง ไม้ยางพารา ไม้เบญจพรรณ และไม้สน กรรมวิธีการผลิตมีหลายวิธีการมีทั้งคุณภาพสูง และคุณภาพค่อนข้างต่ำ ส่วนพาเลทไม้ที่มีคุณภาพสูงสามารถนำมาซ่อม หรือนำไม้ไปสร้างเฟอร์นิเจอร์ได้ แต่พาเลทไม้ที่มีคุณภาพค่อนข้างต่ำนั้นจะนำมาสร้างเฟอร์นิเจอร์ค่อนข้างยากเนื่องจากใช้ตะปู ประสานไม้เยอะมาก เลยไม่นิยมนำมาสร้างเฟอร์นิเจอร์ ส่วนใหญ่จะทิ้งไว้ หรือเผาทิ้งเท่านั้น

จากการวิเคราะห์สำรวจวัตถุดิบของเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้ที่มีต่อการออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์สำหรับจากพาเลทไม้จากการสัมภาษณ์ จำนวน 5 ร้านค้า พบว่ามีจำนวนพาเลทต่อสัปดาห์ ประมาณ 30 พาเลท จุดประสงค์ในการใช้ประโยชน์จากพาเลทไม้เพื่อนำมาใช้ในการขนส่งสินค้า เช่น หนังสือ กระดาศ กระเบื้อง อิฐสำเร็จรูป เป็นต้น ขนส่งโดยรถบรรทุก 6 ล้อ 10 ล้อ

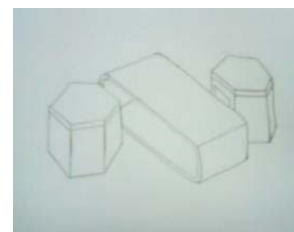
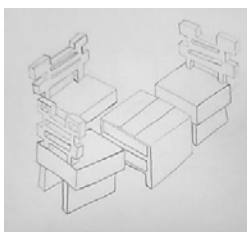
รถยนต์ มีการระบายพาเลทไม้ 2 ทาง คือ นำกลับสู่บริษัทและการขายให้แก่ผู้ต้องการซื้อ ในราคา 30-40 บาท/พาเลท

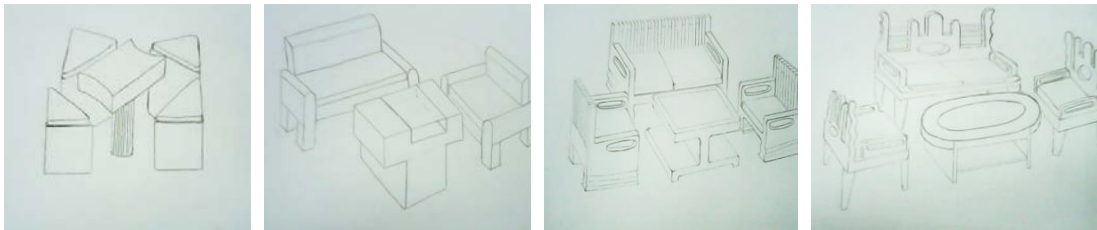
ตารางที่ 1 คุณสมบัติของพาเลทไม้จากไม้สน กับ ไม้ยางพารา

วัสดุ	ข้อดีของวัสดุ	ข้อเสียของวัสดุ
ไม้พาเลท (ไม้สน)	- เป็นวัสดุที่คงทนและมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง แข็งแกร่งและทนทานมากที่สุด - คงทนต่อการเสียดสี ใช้ได้นาน - คงทน เหมาะต่อพื้นนอกตัวอาคาร - ง่ายต่อการป้องกันการผุ	- ปัญหาสิ่งแวดล้อม และภาวะโลกร้อน - ปัญหาเรื่องเชื้อราในเนื้อไม้ แมลง ปลวก มอด เสี้ยนไม้ ความชื้น - อาจแตกหรือหักได้เมื่อบรรทุกสินค้าที่มีน้ำหนักเกินไป - ไม้ อาจเกิดการบิด โค้ง หรือโค้งงอ - ปัญหาเรื่องความแข็งแรงของโครงสร้าง
ไม้พาเลท (ไม้ยางพารา)	- ไม้ยางพาราเป็นไม้เนื้อแข็งปานกลาง สามารถแปรรูป เลื่อย หรือไสได้ง่าย	- ไม้ยางพาราไม่มีวงเจริญเติบโตให้เห็นเด่นชัดทางด้านหน้าตัด - ไม้ยางพาราถูกทำลายด้วยมอดหรือราได้ง่าย - ไม้ยางพารามีการบิด โค้งงอ - ไม้ยางพารามีเสี้ยนขุยเป็นบางบริเวณทำให้การไสให้เรียบทำได้ยาก

การออกแบบ (รัฐไท พรเจริญ, 2558) โดยมีกระบวนการออกแบบตั้งแต่ ร่างแบบโดยอาศัยผลสรุปแนวทางในการออกแบบ เลือกแบบร่างนำมาพัฒนาให้สมบูรณ์ การเขียนแบบ และทำโมเดลเพื่อการศึกษา

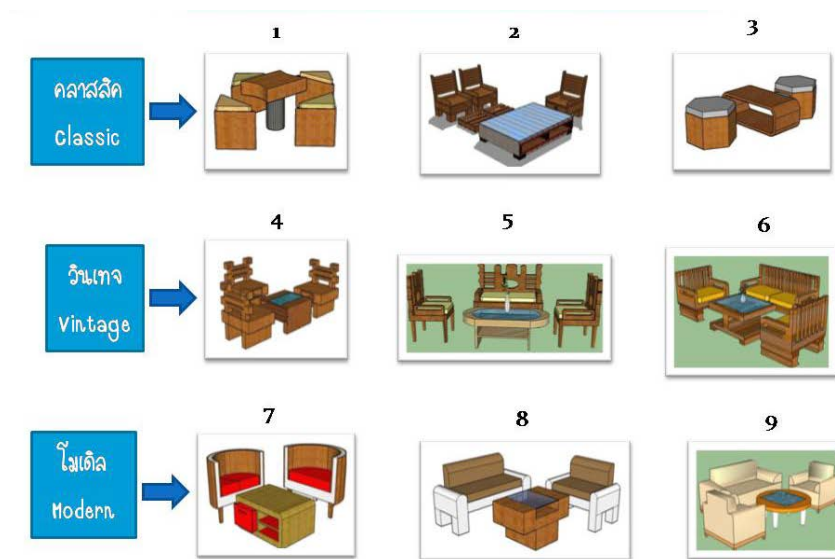
1) ร่างแบบโดยอาศัยผลสรุปแนวทางในการออกแบบ





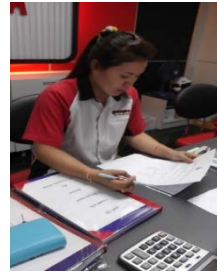
ภาพที่ 2 ภาพร่างของการระดมแนวความคิด

การออกแบบร่าง โดยใช้หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เป็นแนวทางในการออกแบบทั้งเรื่อง
ของหน้าที่ใช้สอยเพื่อเสริมความสะดวกสบายในการใช้งาน โครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ให้มีความแข็งแรง
และมีความปลอดภัยในการนั่งโดยคำนึงถึงสัดส่วนการใช้งานที่เหมาะสมรวมถึงเกิดความสวยงาม
จากนั้นทำการสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์โดยแยกแนวทางการ
ออกแบบเป็น 3 แนวทางโดยมีแบบ Classic vintage และ Modern



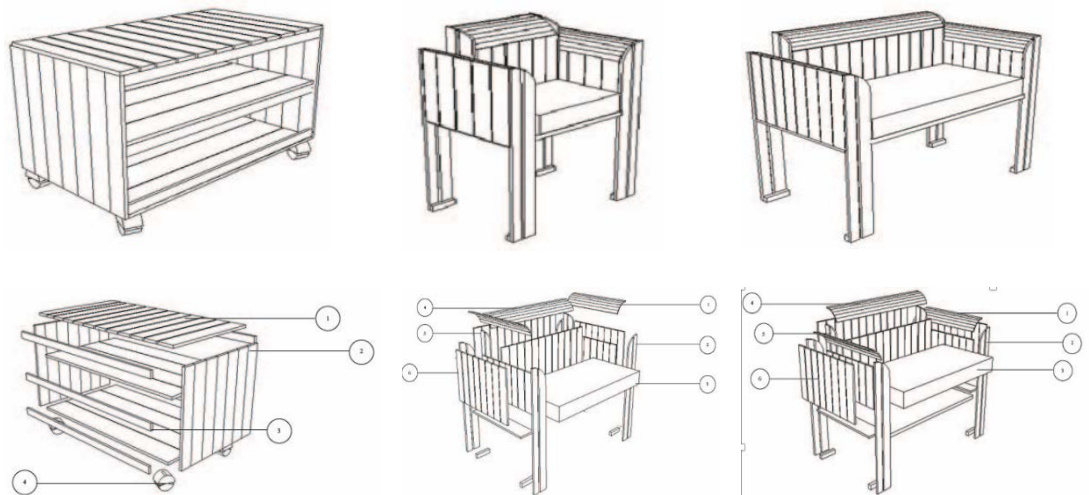
ภาพที่ 3 ภาพจำลองรูปแบบของแนวคิด

ขั้นตอนเลือกแบบร่างนำมาพัฒนาให้สมบูรณ์ในขั้นตอนนี้หลังจากได้ออกแบบร่างเรียบร้อยแล้ว
ได้ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ ทำการคัดเลือกมา 1 รูปแบบ จากแบบที่ได้จำลองไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์
จากนั้นปรับตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรง จากนั้นทำการจำลองภาพ 3 มิติ ช่วยในการคำนึงถึงขนาด
สัดส่วน การพิจารณาถึงจุดสมดุลและจุดศูนย์ถ่วงของเฟอร์นิเจอร์ รวมถึงการเลือกสีสันทนของ
เฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 4 การปรึกษากลุ่มตัวอย่างงานวิจัย

2) การเขียนแบบ หลังจากการคัดเลือกแบบเพื่อนำมาสรุปความคิดรวบยอดเรียบร้อยแล้ว นำมาเขียนแบบในโปรแกรมสำเร็จรูปฯ โดยคำนึงถึงขนาดสัดส่วนของมนุษย์ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2550) ที่เหมาะสมกับเฟอร์นิเจอร์ในอริยบทต่าง ๆ ดังนี้



ภาพที่ 5 เขียนแบบเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 6 การผลิตต้นแบบเฟอร์นิเจอร์

3) การสร้างชิ้นงานต้นแบบหลังจากการเขียนแบบ ได้สร้างต้นแบบเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้ขึ้น โดยปัญหาที่พบคือไม้ที่ได้จากพาเลทเป็นไม้เนื้ออ่อน บางพาเลทเป็นไม้หลากหลายชนิดทำให้แยกชนิดไม้ค่อนข้างลำบาก จึงนำไม้ที่ค่อนข้างสมบูรณ์ และค่อนข้างใช้เวลาถึงลูกแม็กปิ่นลมออก เพราะการประกอบพาเลทไม้นั้นจะใช้ ลูกแม็กในการประสานกันของไม้แต่ละท่อนจากชั้นเข้าสู่กระบวนการของการสร้างต้นแบบ เริ่มจากการเตรียมไม้ ขัดไม้ ตัดไม้ ประกอบ และการตกแต่งเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 7 ต้นแบบเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้



ผลของการศึกษาระดับประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์
หลังการออกแบบทำการสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำนวน 132 คน ทราบว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นชาย
76คนร้อยละ 57.60 หญิง 56 คน ร้อยละ 42.4อายุผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีอายุ 46 – 55 ปี
จำนวน 49 คน ร้อยละ 37.1 รองลงมา อายุมากกว่า 55 ปี จำนวน 33 คน ร้อยละ 25.0 ถัดมา ช่วง
ช่วงอายุ 26 – 35 ปี จำนวน 28 คนร้อยละ 21.2 และอันดับสุดท้ายคือ อายุ 36 – 45 ปี จำนวน 22
คน ร้อยละ 16.7ตามลำดับ ส่วนอายุน้อยกว่า 25 ปี ไม่มีผู้ตอบแบบสอบถาม

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
ทางสถิติบรรยายอธิบายลักษณะตัวแปรเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน ทำการเปรียบเทียบกับค่าของระดับของกลุ่มตัวอย่างโดยมีระดับของความพึงพอใจกลุ่ม
ผู้บริโภค ดังนี้

5 มีระดับมากที่สุด	มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.50-5.00
4 คือระดับมาก	มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.50-4.49
3 คือระดับปานกลาง	มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.50-3.49
2 คือระดับน้อย	มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.50-2.49
1 คือระดับน้อยที่สุด	มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00-1.49

ตารางที่ 2 แสดงระดับประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์หลังการ
ออกแบบ N=132

ที่	รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปล ความหมาย
1	ความปลอดภัยขณะนั่ง	4.26	0.86	ระดับมาก
2	ความแข็งแรงของเฟอร์นิเจอร์	3.89	0.98	ระดับมาก
3	โครงสร้างขนาดสัดส่วนของเฟอร์นิเจอร์	3.75	0.99	ระดับมาก
4	ความสวยงามของเฟอร์นิเจอร์	3.67	1.08	ระดับมาก
5	ง่ายต่อการบำรุงรักษา	4.06	0.95	ระดับมาก
6	ประโยชน์ใช้สอยของเฟอร์นิเจอร์จากพลาเทไม้	4.08	0.99	ระดับมาก
7	รูปทรงเฟอร์นิเจอร์จากพลาเทไม้กับรูปแบบการตกแต่ง	3.95	0.78	ระดับมาก
ผลรวม		3.95	0.31	ระดับมาก

จากตารางพบว่าระดับของความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=3.95, S.D.=0.31$)
โดยระดับความพึงพอใจของความปลอดภัยขณะนั่งมากที่สุด คือ ($\bar{x}=4.26, S.D.=0.86$) รองลงมา
คือ ประโยชน์ใช้สอยของเฟอร์นิเจอร์จากพลาเทไม้ ($\bar{x}=4.08, S.D.=0.99$) ถัดมาคือรายการ ง่ายต่อ

การบำรุงรักษา ($\bar{x}=4.06$, S.D.= 0.95) ต่อมาคือรายการ รูปทรงเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้กับรูปแบบการตกแต่ง ($\bar{x}=3.95$, S.D.= 0.78) รายการความแข็งแรงของเฟอร์นิเจอร์ ($\bar{x}=3.89$, S.D.= 0.98) โดยโครงสร้างขนาดสัดส่วนของเฟอร์นิเจอร์ ($\bar{x}=3.75$, S.D.=0.99) และรายการความสวยงามของเฟอร์นิเจอร์($\bar{x}=3.67$, S.D.= 1.08) ตามลำดับ

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

การพัฒนาเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้เหลือทิ้งเป็นการนำพาเลทไม้ ที่โดยไม้ที่นำมาสร้างเป็นเฟอร์นิเจอร์นั้นเป็นพาเลทที่ทางร้านเห็นว่าชำรุด และไม่สามารถซ่อมแซมได้ ทางทีมวิจัยจึงนำมาเข้าสู่กระบวนการของการพัฒนารูปแบบเฟอร์นิเจอร์ เริ่มจากการแกะพาเลท จากนั้นนำไม้ที่แกะออกจากไม้เพื่อให้ง่ายต่อการตกแต่งพื้นผิว รวมถึงการตัดไม้ให้ได้ตามขนาดของแบบที่กำหนดไว้ ในส่วนของการประกอบนั้นใช้เทคนิคการเข้าไม้ช่วย เนื่องจากเป็นไม้เนื้ออ่อนหากใช้ตะปู หรือแม็กปิ่นลม ในการประสานไม้จะทำให้ไม่เกิดความแข็งแรง และในส่วนของตกแต่งเฟอร์นิเจอร์ ใช้สีน้ำพลาสติกในการตกแต่ง ซึ่งปัจจุบันเมื่อแห้งแล้วสีน้ำพลาสติกจะไม่ส่งกลิ่นออกมามากนัก เหมาะสำหรับเฟอร์นิเจอร์ที่อยู่ภายในบ้านเป็นอย่างดี สามารถนำไปวางตำแหน่งต่าง ๆ ของตัวบ้านในส่วนของพื้นที่สำหรับการต้อนรับผู้มาเยือนได้เป็นอย่างดี สามารถนำไปวางไว้ระหว่างประตูหน้า กับประตูหลังสำหรับบ้านที่มีตำแหน่งของประตูที่ตรงกัน เนื่องจากความเชื่อของฮวงจุ้ย และยังหาฉากกันไว้ด้านหลังเพื่อกันพลังงานลบ ที่จะตามมาได้อีกด้วย

งานวิจัยนี้ได้แนวคิดการออกแบบมาจากรูปทรงเรขาคณิต เนื่องจากเป็นรูปลักษณะที่ส่วนใหญ่สามารถนำมาตกแต่งไว้ภายในบ้านเพื่อเสริมฮวงจุ้ยให้กับบ้าน โดยคำนึงถึงความปลอดภัยขณะนั่ง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ และยังคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยของเฟอร์นิเจอร์จากพาเลทไม้ โดยสอดคล้องผลการออกแบบของณัฐธิดา จงรักษ์ พนา ใจหลวง และพีระพล นวลเปรม (2562 : บทคัดย่อ)ที่พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอย มากกว่าด้านอื่น ๆ

6. กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านการวิจัย สำหรับบุคลากร และนักศึกษา และขอขอบคุณ นางสาวสุภารัตน์โพธิ์มาตรนางสาวเนตรชนกอันยงค์และนายศุทธิชัย มีพร้อมในการวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- ณัฐธิดา จงรักษ์, พนา ใจหลวง, และพีระพล นวลเปรม. (2562). การออกแบบฉากันพื้นที่จากวัสดุไม้ยางพาราสำหรับตกแต่งบ้านสไตล์โมเดิร์น. **วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม**. 1(2), 102-112.
- ประยูร อาษานาม. (2544). **คู่มือวิจัยทางการศึกษา** (พิมพ์ครั้งที่ 2). ขอนแก่น: ภาควิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รัฐไท พรเจริญ. (2558). **การเขียนงานวิจัยทางการออกแบบผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- เอกชัยคำไม้. (2554). **พาเลทไม้**. สืบค้นจาก <https://www.พาเลทพาเลทไม้.com>
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2550). **การออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

การศึกษาพฤติกรรมและความคิดเห็นการจัดการขยะของตำบลสมอแข
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

THE STUDY ON BEHAVIOR AND OPINION TOWARD THE
COMMUNITY GARBAGE MANAGEMENT IN
TUMBOL SAMOKHAE AMPHOE MUEANG
PHITSANULOK PROVINCE

หทัยชนก พวงแย้ม^{1*} และ เพชรายุทธ แซ่หลี²

Hathaithanok Pongyaem^{1*} and Phetchayud Sae-lee¹

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

¹Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author: Hathaithanok@gmail.com

วันที่เข้ารับ 16 กรกฎาคม 2563

วันที่แก้ไขบทความ 2 ธันวาคม 2563

วันที่ตอบรับบทความ 2 ธันวาคม 2563

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมปัญหาและความต้องการในการจัดการขยะชุมชน เพื่อสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการแก้ไขและพัฒนาชุมชน โดยศึกษาและรวบรวมข้อมูลปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นของชุมชนในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ทำการสุ่มตัวอย่างจำนวน 418 ครั้วเรือนวิเคราะห์และประมวลข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย

องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแขประสบปัญหาไม่สามารถเก็บค่าธรรมเนียมบริการขยะมูลฝอยกับครัวเรือนที่เป็นสมาชิกได้ครบทุกครัวเรือน ทำให้รายรับไม่สมดุลกับรายจ่ายจึงต้องรับภาระค่าใช้จ่ายส่วนต่างดังกล่าว จากการสำรวจความต้องการพบว่าประชาชนส่วนใหญ่ต้องการให้เจ้าหน้าที่ไปเรียกเก็บค่าธรรมเนียมขยะมูลฝอยในช่วงเวลา 7:00 - 8:00 น. คิดเป็นร้อยละ 31.58 และประชาชนส่วนใหญ่มีความสนใจในเรื่องของส่วนลดค่าบริการขยะมูลฝอยหากชำระแบบราย 12 เดือน คิดเป็นร้อยละ 90.67

ผลการศึกษาความพึงพอใจในการให้บริการทั้งด้านเจ้าหน้าที่ ด้านอุปกรณ์และยานพาหนะ ด้านสิ่งสนับสนุน และด้านการปฏิบัติหน้าที่ พบว่าประชาชนส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจในการให้บริการทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมทั้ง 4 ด้าน เท่ากับ 2.86 และ 0.64 ตามลำดับ ดังนั้นองค์การบริหารส่วนตำบลสมอแขจึงควรพัฒนาและปรับปรุง

การให้บริการทั้ง 4 ด้าน เพื่อสร้างความพึงพอใจในการให้บริการ โดยเฉพาะในด้านเจ้าหน้าที่และด้านการปฏิบัติหน้าที่

คำสำคัญ: ขยะมูลฝอย, องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข, พฤติกรรมและความต้องการการจัดการขยะ

Abstract

This research aims to study behavior and needs of garbage management problems in the community. It is also to build up a collaborative network to improve and develop the community. The researchers studied and collected information in Samokhae Subdistrict Administrative Organization, Mueang, Phitsanulok province. The samples of this study were 418 households gained by sampling. The collected data were analyzed and processed by using Microsoft Excel, mean, percentage and standard deviation. The instrument used in this study was a questionnaire.

Samokhae Subdistrict Administrative Organization have faced a difficulty of collecting fee for garbage collection service from all households, and this causes unbalanced statement which the income is not balanced with the expense, so the organization has to pay for the difference. From the survey, it was found that most people, 31.58%, wanted to have the organization staff collect the fee during 7:00 to 8:00 AM, and most of them, 90.67%, are interested in an annual payment if there is any discount offered.

The results of studying satisfaction in staff servicing, equipment and vehicles, supporting unit, and operation aspect were found that most of the people were satisfied with the four aspects at medium level. From the four aspects, the mean and standard deviations were 2.86 and 0.64, respectively. Therefore, the organization should improve and develop these four services to meet the satisfaction of the people especially on the aspect of staff and operation.

Keywords: Garbage, Samokhae subdistrict administrative organization, Behavior and need of garbage management

1. บทนำ

องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยลักษณะหมู่บ้านจัดสรรมากขึ้น จึงเป็นทำเลที่สำคัญสำหรับยุทธศาสตร์การพัฒนาในภาพรวมของอำเภอและจังหวัดพิษณุโลก เนื่องจากเป็นที่ตั้งของสี่แยกอินโดจีน ความเจริญในด้านพื้นที่และเป็นแหล่งเชื่อมโยงของการคมนาคมขนส่งต่าง ๆ ส่งผลทำให้ตำบลสมอแขประสบกับปัญหาเรื่องขยะมูลฝอยล้นชุมชน ปัญหาขยะแฝงที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อปริมาณขยะที่เพิ่มสูงขึ้นอีกทั้งยังประสบปัญหาในเรื่องไม่สามารถเก็บค่าธรรมเนียมบริการขยะมูลฝอยกับครัวเรือนที่เป็นสมาชิกได้ครบทุกครัวเรือนทำให้รายรับไม่สมดุลกับรายจ่าย องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแขจึงต้องรับภาระค่าใช้จ่ายส่วนต่างที่เกิดขึ้นทั้งค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ค่ากำจัดขยะมูลฝอย ค่าเสื่อมของอุปกรณ์และยานพาหนะต่าง จึงเป็นเหตุที่ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว

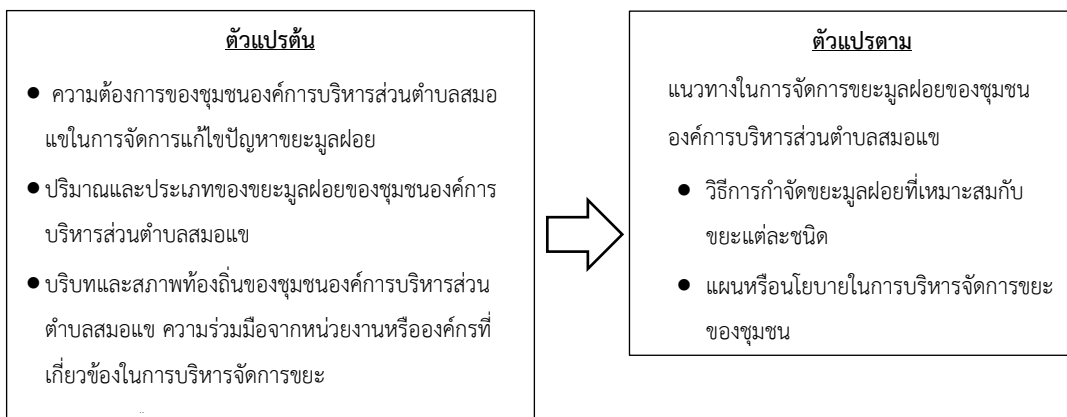
จากปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญจึงต้องการศึกษาพฤติกรรมและความคิดเห็นในการจัดการขยะของครัวเรือน โดยมุ่งเน้นที่จะศึกษาในส่วนของการประชาชนในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อศึกษาถึงรูปแบบการจัดการขยะในครัวเรือน หาแนวทางแก้ไขในเรื่องการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมขยะมูลฝอย ความต้องการในการจัดการขยะ ความรู้พื้นฐานในการกำจัดขยะ เพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการรูปแบบการจัดการเก็บขยะในชุมชนขององค์การบริหารส่วนตำบลสมอแขต่อไป ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ ถือว่าเป็นการจัดการความรู้อย่างบูรณาการให้ผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปัญหานี้ระดับประชาชนได้เกิดความรู้ ความตระหนักต่อปัญหาที่เกิดจากการกำจัดขยะมูลฝอยที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นรวมทั้งจะเป็นแนวทางผลักดันให้ชุมชนได้ร่วมมือกันบริหารจัดการลดปริมาณขยะมูลฝอย ในรูปแบบต่าง ๆ ที่ชุมชนสามารถดำเนินการได้เอง โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของประชาชนและผู้เกี่ยวข้องอย่างเป็นรูปธรรม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมปัญหาและความต้องการในการจัดการขยะชุมชนตำบลสมอแข อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
- 2.2 เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นของชุมชน
- 2.3 เพื่อหาแนวทางและวิธีการจัดการขยะอย่างถูกวิธีร่วมกับชุมชนและภาคีเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข มีประชากรทั้งสิ้น จำนวน 7,971 คน รวมจำนวน 14,304 คน ประกอบด้วย เพศชาย จำนวน 7,243 คน คิดเป็นร้อยละ 50.64 เพศหญิง จำนวน 7,061 คน คิดเป็นร้อยละ 49.36 มีความหนาแน่นเฉลี่ย 355.91 คน/ตารางกิโลเมตร พื้นที่การปกครอง 40.19 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 25,119 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มเหมาะสำหรับทำการเกษตร ปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยลักษณะหมู่บ้านจัดสรรมากขึ้น จึงเป็นทำเลที่สำคัญสำหรับยุทธศาสตร์การพัฒนาในภาพรวมของอำเภอและจังหวัดพิษณุโลก เนื่องจากเป็นที่ตั้งของสี่แยกอินโดจีน ประชาชนในเขตตำบลสมอแขส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตร (องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข, 2555)

3.3 ประเภทของขยะมูลฝอย

กรมควบคุมมลพิษ กรมควบคุมมลพิษ (2548) ได้แบ่งประเภทของขยะมูลฝอยไว้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

(1) ขยะอินทรีย์ คือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น

(2) ขยะรีไซเคิล คือ ของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระจก เครื่องดื่ม เศษพลาสติก เศษโลหะ อลูมิเนียม ยางรถยนต์ กล่องเครื่องดื่ม UHT เป็นต้น

(3) ขยะทั่วไป คือ ของประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิลและขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยาก และไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น ห่อ

พลาสติกใส่ขนม ถุงพลาสติกบรรจุผงซักฟอก พลาสติกห่อลูกอม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติก
เบื่อนเศษอาหาร โฟมเบื่อนอาหาร พอยล์เบื่อนอาหาร เป็นต้น

(4) ขยะอันตราย คือ ขยะที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่าง ๆ ซึ่งได้แก่
วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิด
การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ทำให้เกิดก๊าซพิษ วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะเป็น
เคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม เช่น
ถ่านไฟฉายหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช
กระป๋องสเปรย์บรรจุสีหรือสารเคมี เป็นต้น

3.4 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย

การจัดการขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพ ต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลหลายส่วนที่มี
ส่วนรับผิดชอบในการจัดการ ทั้งประชาชนที่มีหน้าที่ในการคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนทิ้งและเก็บ
รวบรวมขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากที่พักของตนไว้ในสถานที่ที่หน่วยงานได้จัดเตรียมไว้ เพื่อลดหน้าที่
การจัดเก็บของเจ้าหน้าที่ รวมถึงการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำจัดให้ถูกต้องตาม
หลักวิชาการ (อาณัติ ต๊ะปินตา, 2553)

การเก็บรวบรวมและเก็บกัก เป็นการเก็บขนขยะมูลฝอยที่ถูกทิ้งไว้ในภาชนะรองรับขยะซึ่ง
ทิ้งไว้ตามสถานที่ต่าง ๆ เพื่อนำมารวบรวมไปยังจุดพักขยะก่อน แล้วจึงทำการขนถ่ายใส่รถเก็บขยะ
เพื่อที่จะได้ขนส่งต่อไปยังสถานที่ฝังกลบสำหรับขยะที่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้อีก แต่หากเป็นขยะรี
ไซเคิลที่ได้มีการคัดแยกไว้ในภาชนะรองรับขยะตามที่กล่าวมาแล้ว ขยะเหล่านี้จะถูกรวบรวมและส่งไป
แปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ต่อไป ขยะมูลฝอยเมื่อถูกเก็บรวบรวมจากภาชนะรองรับที่อยู่ตาม
แหล่งกำเนิดต่าง ๆ แล้วจะถูกขนถ่ายโดยรถเก็บขยะเพื่อนำไปกำจัดทำลายยังสถานที่ฝังกลบให้เร็ว
ที่สุด ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการเน่าเหม็นของขยะ รวมทั้งเพื่อให้มีขยะตกค้างยังสถานที่ต่าง ๆ ให้น้อยที่สุด
ด้วย ดังนั้นขยะมูลฝอยเหล่านี้จึงไม่จำเป็นต้องมีการเก็บกัก ณ จุดใดจุดหนึ่งก่อนนำไปกำจัดหรือ
ทำลาย ยกเว้นส่วนของขยะอันตรายหรือของเสียอันตรายต่าง ๆ เท่านั้นที่จะต้องทำการเก็บกักให้มี
จำนวนมากพอก่อนที่จะส่งไปกำจัดอย่างถูกวิธีและปลอดภัย สำหรับการเก็บรวบรวมขยะเป็นหน้าที่
ตามบทบัญญัติของกฎหมายซึ่งกำหนดให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและองค์การบริหารส่วนตำบล
เป็นผู้รับผิดชอบ ดังนั้นหน่วยงานดังกล่าวจะต้องมีการวางระบบและแบบแผนในการเก็บรวบรวมขยะ
ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันอย่างเหมาะสมทั้งนี้เพื่อมิให้มีขยะตกค้างอยู่ตามสถานที่ต่าง ๆ ในปริมาณมาก
และนานเกินไป (อาณัติ ต๊ะปินตา, 2553)

การขนส่ง เป็นการนำขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ภายในชุมชนถ่าย
ไปยังสถานที่ฝังกลบซึ่งตั้งหากออกไปไกลจากชุมชนหรือเป็นการขนถ่ายขยะไปสู่กระบวนการแปร

สภาพเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่อีก ในการขนส่งขยะมูลฝอยไปยังสถานที่ฝังกลบนั้นจะเกิดขึ้น ภายหลังจากที่ได้ทำการเก็บรวบรวมขยะภายในชุมชนเสร็จสิ้นแล้ว (อาณัติ ต๊ะปินตา, 2553)

การแปรสภาพ เป็นวิธีการที่จะทำให้ขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมจากชุมชนอยู่ในสภาพที่เกิด ความสะดวกต่อการเก็บขนไปกำจัดหรือทำลายหรือนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ (อาณัติ ต๊ะปินตา, 2553)

การกำจัดหรือการทำลาย เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการขยะมูลฝอย ซึ่งเมื่อมีการ ดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมาตามลำดับแล้ว ในที่สุดขยะไม่สามารถนำกลับมาใช้ ประโยชน์ได้อีกก็จะถูกขนส่งไปยังสถานที่ฝังกลบเพื่อนำไปกำจัดต่อไป อย่างไรก็ตาม การกำจัดขยะ มูลฝอยที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้มิได้มีการฝังกลบเพียงวิธีเดียวแต่ยังมีวิธีการอื่น ๆ ที่สามารถกระทำ ได้โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการทั้งในเรื่องคุณสมบัติของตัวขยะ รวมไปถึงข้อกำหนดในเรื่องของการ จัดหาพื้นที่ก่อสร้างสถานที่ฝังกลบและงบประมาณที่จะใช้ในการบริหารจัดการด้วย ในปัจจุบันวิธี กำจัดหรือทำลายขยะหลายวิธีทั้งเป็นวิธีที่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลและไม่ถูกต้อง วิธีเหล่านี้ประกอบ ไปด้วย การเทกองบนพื้น การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การฝังกลบโดยวิธีพิเศษ และการเผาใน เตาเผา เป็นต้น (อาณัติ ต๊ะปินตา, 2553)

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

(1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(2) รูปแบบการเก็บค่าบริการขยะ ประกอบด้วย 1) ช่วงเวลาที่ควรไปเรียกเก็บ ค่าธรรมเนียมบริการขยะ 2) รูปแบบการเก็บค่าบริการขยะ โพรโมชัน ส่วนลด การจ่ายค่าธรรมเนียม 3) ความคิดเห็นด้านความเหมาะสมกับบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยที่

(3) ความพึงพอใจในการให้บริการ สามารถแบ่งประเด็นย่อยออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านเจ้าหน้าที่ มีข้อคำถามจำนวน 7 ข้อ 2) ด้านอุปกรณ์และยานพาหนะ มีข้อคำถามจำนวน 6 ข้อ 3) ด้านสิ่งสนับสนุน มีข้อคำถามจำนวน 7 ข้อ และ 4) ด้านปฏิบัติหน้าที่ มีข้อคำถามจำนวน 4 ข้อ รวม เป็น 24 ข้อ ลักษณะข้อคำถามเป็นแบบ Rating scale โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ มาก 4 คะแนน ปานกลาง 3 คะแนน น้อย 2 คะแนน ไม่เคย 1 คะแนน

จากนั้นทำการรวบรวมคะแนนที่ได้ทั้งหมด แปลข้อมูลในภาพรวมและรายข้อ โดยแบ่ง ค่าเฉลี่ยออกเป็น 4 ระดับ คือ ไม่เคย น้อย ปานกลาง และมาก มีวิธีการคำนวณความกว้างของชั้น ดังนี้

$$\frac{Max - Min}{4} = \frac{4 - 1}{4} = 0.75$$

จากเกณฑ์ดังกล่าว สามารถแปลความพึงพอใจของการจัดการขยะมูลฝอย ดังนี้ ช่วงคะแนน 1.00 – 1.74 หมายถึง ไม่เคย ช่วงคะแนน 1.75 – 2.49 หมายถึง น้อย ช่วงคะแนน 2.50 – 3.24 หมายถึง ปานกลาง ช่วงคะแนน 3.25 – 4.00 หมายถึง มาก

การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง ครั้วเรือนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนประชากรตามแนวทางของยามาเน่ (Yamane) อ้างอิงใน ธีรวิทย์ เอกะกุล (2543) ซึ่งขนาดกลุ่มตัวอย่างครั้วเรือนที่น้อยที่สุดที่เป็นตัวแทนของประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ $380.89 \approx 381$ ครั้วเรือน การเก็บรวบรวมของกลุ่มตัวอย่างครั้วเรือนในครั้งนี้จะเก็บแบบสอบถามจำนวน 420 ชุด การเก็บแบบสอบถามจะหว่าหน้าครั้วเรือนหรือสมาชิกในครั้วเรือนเป็นผู้ตอบแบบสอบถามครั้วเรือนละ 1 ชุด โดยเจ้าหน้าที่อาสาสมัครที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เป็นผู้เก็บข้อมูล การสุ่มตัวอย่างครั้วเรือนจาก 8 หมู่บ้าน ครั้งนี้เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างกระจายครอบคลุมทั้ง 8 หมู่บ้าน ดังแสดงในตารางที่ 1

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$
$$n = \frac{1,540}{1 + 1,540(0.05)^2}$$
$$n = 380.89 \approx 381$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดของประชากร 7,971 ครั้วเรือน

e = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ เท่ากับ 0.05 เพราะต้องการทราบความคลาดเคลื่อนที่ 5%

ตารางที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างการเก็บข้อมูล

หมู่	จำนวนครั้วเรือนทั้งหมด	กลุ่มตัวอย่างที่เก็บ (ครั้วเรือน)	หมู่	จำนวนครั้วเรือนทั้งหมด	กลุ่มตัวอย่างที่เก็บ (ครั้วเรือน)
1	575	30	5	258	15
2	1,107	20	6	313	60
3	686	35	7	3,106	160
4	735	40	8	1,191	60

4. ผลการวิจัย

(1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข พบปัญหาในเรื่องไม่สามารถเก็บค่าธรรมเนียมบริการขยะมูลฝอยกับครัวเรือนที่เป็นสมาชิกได้ครบทุกครัวเรือนทำให้รายรับไม่สอดคล้องกับรายจ่ายทำให้ต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายส่วนต่างดังกล่าว จึงนำประเด็นปัญหาดังกล่าวมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ร่วมกับเจ้าหน้าที่ พบว่าเกิดจากสาเหตุเจ้าหน้าที่เรียกเก็บค่าธรรมเนียมแต่ผู้อาศัยไม่อยู่บ้าน ผู้วิจัยจึงออกแบบชุดคำถามเพื่อหาช่วงเวลาที่ประชาชนส่วนใหญ่มีความต้องการให้เจ้าหน้าที่ไปเรียกเก็บค่าธรรมเนียมที่บ้านพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ต้องการให้เจ้าหน้าที่เก็บค่าธรรมเนียมบริการขยะมูลฝอยในช่วงเวลา 7:00 - 8:00 น. จำนวน 132 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 31.58 และช่วงเวลา 8:00-9:00 น. จำนวน 88 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 21.05 ออกแบบชุดคำถามเพื่อหาแนวทางในการจูงใจให้สมาชิกชำระค่าธรรมเนียมบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยตรงตามกำหนดเวลา จึงออกแบบชุดคำถามในเรื่องของส่วนลดค่าบริการขยะมูลฝอยหากชำระแบบราย 12 เดือน ปรากฏว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความสนใจ จำนวน 379 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 90.67 นอกจากนี้ได้ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านความเหมาะสมของการบริการกับค่าธรรมเนียมที่ได้รับ ปรากฏว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในเรื่องการได้รับบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยอย่างเหมาะสมจำนวน 389 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 93.06 และมีความคิดเห็นในเรื่องการได้รับบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยไม่เหมาะสมเพียง 29 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 6.94

(2) ความพึงพอใจในการให้บริการ และข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ผลการศึกษาความพึงพอใจในการให้บริการที่จำแนกออกเป็น 4 ด้าน ซึ่งได้แก่ ด้านเจ้าหน้าที่ ด้านอุปกรณ์และยานพาหนะ ด้านสิ่งสนับสนุน และด้านการปฏิบัติหน้าที่ ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์แยกข้อคำถามออกเป็นตารางและสรุปเป็นค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยประมวลผลจากโปรแกรม Microsoft Excel ได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจในการให้บริการทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจแสดงดังตารางที่ 2

ผลการศึกษา พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการให้บริการด้านเจ้าหน้าที่อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าร้อยละเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.82 แต่มีบางข้อคำถามที่เป็นที่น่าสังเกต คือ ข้อย่อยที่ 1.2 เรื่อง เจ้าหน้าที่เก็บค่าธรรมเนียมค่าบริการขยะมูลฝอยมีเพียงพอ ซึ่งมีผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในระดับน้อยใกล้เคียงกับระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 32.30 ดังนั้น ถ้าหากองค์การบริหารส่วนตำบลสมอแขต้องการเพิ่มความพึงพอใจในด้านเจ้าหน้าที่ให้สูงขึ้น องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข ควรปรับแก้ไขในเรื่องเจ้าหน้าที่เก็บค่าธรรมเนียมค่าบริการขยะมูลฝอยมีเพียงพอ เนื่องจากมีผู้ตอบแบบสอบถามสูงเป็นอันดับที่สอง

ผลการศึกษา พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านอุปกรณ์และยานพาหนะในการให้บริการอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าร้อยละเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.87 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าในข้อย่อยที่ 2.6 ท่านต้องการให้ อบต. จัดทำถังขยะแบบแยกประเภทเพื่อความสะดวกในการแยกประเภทของขยะ และเพิ่มถังรองรับขยะให้มากขึ้น เพื่อความสะดวกในการทิ้งขยะ มีจำนวนผู้ตอบสูงสุดจำนวน 281 คน คิดเป็นร้อยละ 67.22 แต่มีบางข้อคำถามที่เป็นที่น่าสังเกต คือ ข้อย่อยที่ 2.1 เรื่องรถบรรทุกขยะมูลฝอยเพียงพอสำหรับการบริการจัดเก็บ มีผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 39.95 ถ้าหากองค์การบริหารส่วนตำบลสมอแขต้องการเพิ่มความพึงพอใจในด้านอุปกรณ์และยานพาหนะให้สูงขึ้น องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข ควรปรับแก้ไขในเรื่องรถบรรทุกขยะมูลฝอยเพียงพอสำหรับการบริการจัดเก็บ เนื่องจากมีผู้ตอบแบบสอบถามสูงเป็นอันดับที่สอง

ผลการศึกษาพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านสิ่งสนับสนุนในการให้บริการอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าร้อยละเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.91 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อย่อยที่ 3.7 เรื่องมีการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับปัญหาขยะและรณรงค์การคัดแยกขยะ พบว่าในข้อนี้มีจำนวนผู้ตอบสูงสุดจำนวน 294 คน คิดเป็นร้อยละ 70.33 แต่มีบางข้อคำถามที่เป็นที่น่าสังเกต คือ ข้อย่อยที่ 3.1 เรื่องการประชาสัมพันธ์และการกำหนดเวลาการเก็บค่าธรรมเนียมค่าบริการขยะมูลฝอย มีผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 29.90 ถ้าหากองค์การบริหารส่วนตำบลสมอแขต้องการเพิ่มความพึงพอใจในด้านสิ่งสนับสนุนให้สูงขึ้น องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข ควรปรับแก้ไขในเรื่องการประชาสัมพันธ์และการกำหนดเวลาการเก็บค่าธรรมเนียมค่าบริการขยะมูลฝอย เนื่องจากมีผู้ตอบแบบสอบถามสูงเป็นอันดับที่สอง

ผลการศึกษา พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านปฏิบัติหน้าที่ในการให้บริการอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าร้อยละเฉลี่ยรวมเท่ากับ 2.82 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าในข้อย่อยที่ 4.3 ท่านต้องการมีส่วนร่วมในการประเมินผลการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาขยะของชุมชนร่วมกับอบต.มีจำนวนผู้ตอบสูงสุดจำนวน 286 คิดเป็นร้อยละ 68.42 แต่มีบางข้อคำถามที่เป็นที่น่าสังเกต คือ ข้อย่อยที่ 4.1 จำนวนครั้งที่เจ้าหน้าที่เข้ามาเก็บขยะมีความเหมาะสม มีผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 31.10 ถ้าหากองค์การบริหารส่วนตำบลสมอแขต้องการเพิ่มความพึงพอใจในด้านปฏิบัติหน้าที่ให้สูงขึ้น องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข ควรปรับแก้ไขในเรื่องจำนวนครั้งที่เจ้าหน้าที่เข้ามาเก็บขยะมูลฝอย เนื่องจากมีผู้ตอบแบบสอบถามสูงเป็นอันดับที่สอง

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของประชาชนต่อการจัดการขยะมูลฝอยโดยรวม

ความพึงพอใจในการให้บริการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
1. ด้านเจ้าหน้าที่	2.82	0.63	ปานกลาง
2. ด้านอุปกรณ์ และ ยานพาหนะ	2.87	0.67	ปานกลาง
3. ด้านสิ่งสนับสนุน	2.91	0.63	ปานกลาง
4.ด้านปฏิบัติหน้าที่	2.82	0.61	ปานกลาง
รวม	2.86	0.64	ปานกลาง

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

5.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จำแนกตามเพศ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 59.57 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 40.43

จำแนกตามอายุ ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วงอายุระหว่าง 51– 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 27.03 รองลงมาอายุระหว่าง 31 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 19.14 อายุระหว่าง 20 –30 ปี คิดเป็นร้อยละ 18.66 อายุระหว่าง 41 – 50 คิดเป็นร้อยละ 16.03 อายุ 61 ปี ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 14.35 และสุดท้ายอายุต่ำกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 4.78 ตามลำดับ จากค่าร้อยละที่จำแนกตามอายุจะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนตอบแบบสอบถามครอบคลุมทุกช่วงอายุซึ่งชี้ให้เห็นถึงการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ดี สามารถสะท้อนความคิดเห็นได้ทุกช่วงอายุ

จำแนกตามระดับการศึกษา ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 40.19 รองลงมาระดับการศึกษามัธยมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 16.75 ระดับการศึกษามัธยมปลาย/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 16.51 ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 13.16 ระดับการศึกษานุปริญญา/ปวส. คิดเป็นร้อยละ 8.85 ไม่ได้เรียนหนังสือ คิดเป็นร้อยละ 3.35 และสุดท้ายระดับการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 0.72 ตามลำดับ

จำแนกตามอาชีพ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป คิดเป็นร้อยละ 36.60 รองลงมาประกอบอาชีพเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 25.84 ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย คิดเป็นร้อยละ

12.92 ประกอบอาชีพรับราชการ คิดเป็นร้อยละ 10.05 ประกอบอาชีพพนักงาน/ลูกจ้าง คิดเป็นร้อยละ 10.05 และประกอบอาชีพอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 4.55 ตามลำดับ

จำแนกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนระหว่าง 5,000 – 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 50.24 รองลงมา มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 21.53 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนระหว่าง 10,001 – 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 14.35 และสุดท้ายมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 13.88 ตามลำดับ

จำแนกตามจำนวนสมาชิกในครัวเรือน ส่วนใหญ่มีสมาชิกในครัวเรือนอยู่ระหว่าง 3 – 4 คน คิดเป็นร้อยละ 47.61 รองลงมา มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนอยู่ระหว่าง 1 – 2 คน คิดเป็นร้อยละ 30.86 มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนอยู่ระหว่าง 5 – 6 คน คิดเป็นร้อยละ 17.70 และสุดท้ายมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนมากกว่า 6 คน คิดเป็นร้อยละ 3.83 ตามลำดับ

จำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชน ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในชุมชนระยะเวลามากกว่า 21 ปี คิดเป็นร้อยละ 50.48 รองลงมาอาศัยอยู่ในชุมชนระหว่าง 6 – 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.49 อาศัยอยู่ในชุมชนระหว่าง 1 – 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 12.92 อาศัยอยู่ในชุมชนระหว่าง 11 – 15 ปี คิดเป็นร้อยละ 7.18 สุดท้ายอาศัยอยู่ในชุมชนระหว่าง 16 – 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 6.94 ตามลำดับ จากการจำแนกตามระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในชุมชนตัวแทนที่ตอบแบบสอบถามมีระยะเวลาการอยู่อาศัยในชุมชนมากกว่า 21 ปี แสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ได้จากการทำแบบสอบถามจะสามารถสะท้อนปัญหาได้อย่างแท้จริงเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างอาศัยอยู่ในชุมชนเป็นระยะเวลานานจึงเข้าปัญหาเป็นอย่างดี

จำแนกตามความคิดเห็นเรื่องท่านทราบหรือไม่ว่าทางอบต.สมอแขมีบริการจัดเก็บขยะมูลฝอยถึงหน้าบ้านของท่าน ส่วนใหญ่ตอบทราบว่าทางอบต.สมอแขมีบริการจัดเก็บขยะมูลฝอย คิดเป็นร้อยละ 82.78 และตอบไม่ทราบว่าทางอบต.สมอแขมีบริการจัดเก็บขยะมูลฝอย คิดเป็นร้อยละ 17.22

จำแนกตามความคิดเห็นเรื่องท่านประกอบอาชีพรับประทานเอง (ทำกับข้าวเอง) วันละกี่มื้อ

จำแนกตามความคิดเห็นเรื่องท่านเป็นสมาชิกบริการขยะมูลฝอยของอบต.สมอแขหรือไม่ ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกบริการขยะมูลฝอยของอบต.สมอแขอยู่แล้ว จำนวน 235 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 56.22 และผู้ตอบแบบสอบถามไม่ได้เป็นสมาชิกบริการขยะมูลฝอยของอบต.สมอแข จำนวน 183 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 43.78

จำแนกตามความคิดเห็นเรื่องท่านต้องการให้ทางอบต.สมอแขบริการจัดเก็บขยะที่บ้านท่านหรือไม่ จากตารางที่ 4.1 ปรากฏว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ต้องการเป็นสมาชิกบริการขยะมูลฝอยของอบต.สมอแข จำนวน 362 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 86.60 ซึ่งรวมผู้ที่เคยเป็นสมาชิกอยู่เดิมด้วย ที่ตอบว่ายังคงต้องการเป็นสมาชิกอยู่ และตอบว่าไม่ต้องการเป็นสมาชิกบริการขยะมูลฝอยของอบต.สมอแข จำนวน 56 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 13.40

5.2 ความพึงพอใจในการให้บริการ และข้อเสนอแนะอื่นๆ

จำแนกตามด้านเจ้าหน้าที่ ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านเจ้าหน้าที่ในการให้บริการอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าในข้อเจ้าหน้าที่เก็บขยะมูลฝอยมีเพียงพอมีจำนวนผู้ตอบสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 66.75

จำแนกตามด้านอุปกรณ์และยานพาหนะ ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านอุปกรณ์และยานพาหนะในการให้บริการอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าในข้อท่านต้องการให้อบต. จัดทำถังขยะแบบแยกประเภทเพื่อความสะดวกในการแยกประเภทของขยะ และเพิ่มถังรองรับขยะให้มากขึ้น เพื่อความสะดวกในการทิ้งขยะมีจำนวนผู้ตอบสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 67.22

จำแนกตามด้านสิ่งสนับสนุน ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านสิ่งสนับสนุนในการให้บริการอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าในข้อมีการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับปัญหาขยะและรณรงค์การคัดแยกขยะมีจำนวนผู้ตอบสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 70.33

จำแนกตามด้านปฏิบัติหน้าที่ ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านปฏิบัติหน้าที่ในการให้บริการอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าในข้อท่านต้องการมีส่วนร่วมในการประเมินผลการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาขยะของชุมชนร่วมกับอบต.มีจำนวนผู้ตอบสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 68.42

5.3 วัตถุประสงค์ประการหนึ่งของการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ คือ การสร้างเครือข่ายความร่วมมือ ผู้วิจัยจึงจัดประชุมเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์แลกเปลี่ยนความคิดเห็น พร้อมรับฟังข้อเสนอแนะจากเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข และชาวบ้านในชุมชน ในการสร้างกลุ่ม จึงได้ตัวแทนเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานและตัวแทนประชาชน ทั้งสิ้น 4 ท่าน ดังนี้ 1) นางสาวอารียา นาคศิริ ตัวแทนเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข และเป็นนักวิจัยท้องถิ่นของงานวิจัยนี้ 2) นายวรารุณ ดอนเขียวโพ 3) นางสาวนิมิล โพธิ์ทองและ 4) นางสาวนารีรัตน์ เรืองโรจน์ ตัวแทนชุมชนและเป็นอาสาสมัครท้องถิ่นร่วมเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้ การจัดตั้งกลุ่มในครั้งนี้เพื่อร่วมกันแก้ไขและพัฒนาชุมชนตำบลสมอแข และเป็นผู้ประสานงาน ประชาสัมพันธ์ข่าวสารต่าง ๆ ให้กับชุมชน

5.4 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถแยกเป็น 3 ด้าน คือ ข้อเสนอแนะเชิงพัฒนา ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย และข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ข้อเสนอแนะเชิงพัฒนา

ปัญหาในเรื่ององค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลกไม่สามารถเก็บค่าธรรมเนียมบริการขยะมูลฝอยกับครัวเรือนที่เป็นสมาชิกได้ครบทุกครัวเรือนทำให้รายรับไม่สมดุลกับรายจ่าย องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแขจึงต้องรับภาระค่าใช้จ่ายส่วนต่างที่เกิดขึ้นทั้งค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ค่ากำจัดขยะมูลฝอย ค่าเสื่อมของอุปกรณ์และยานพาหนะต่างๆ เจ้าหน้าที่ของ อบต. ควรจะต้องปรับช่วงเวลาการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมใหม่ จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามพบว่าควรปรับเปลี่ยนการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมขยะมูลฝอยเป็นช่วงเวลา 7:00 - 8:00

น. และมีการกำหนดวันที่จัดเก็บอย่างชัดเจนว่าจะเรียกเก็บค่าธรรมเนียมในแต่ละหมู่บ้านหรือแต่ละพื้นที่ทุกวันที่เท่าไรของเดือน เพื่อให้ผู้อยู่อาศัยได้เตรียมความพร้อมในการจ่ายค่าธรรมเนียมต่อไป

(2) ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ปัญหาในเรื่ององค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลกไม่สามารถเก็บค่าธรรมเนียมบริการขยะมูลฝอยกับครัวเรือนที่เป็นสมาชิกได้ครบทุกครัวเรือน ผู้วิจัยขอเสนอให้องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข ควรมีการประชาสัมพันธ์กับชาวบ้านและผู้ที่เกี่ยวข้องในการปรับเปลี่ยนนโยบายการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมแบบราย 12 เดือน และให้ส่วนลดกับผู้ชำระแบบราย 12 เดือน จะทำให้ทาง อบต. สามารถนำเงินมาบริหารจัดการค่าใช้จ่ายต่างๆได้ง่ายขึ้น อีกทั้งควรมีนโยบายส่วนลดค่าธรรมเนียมขยะมูลฝอยหรือสิทธิพิเศษให้กับครัวเรือนที่คัดแยกประเภทขยะ กำจัดขยะอินทรีย์ภายในครัวเรือนเองด้วยหลักการและวิธีการที่ถูกต้องตามสุขภิบาลหรือครัวเรือนที่สามารถลดปริมาณขยะได้ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการลดปริมาณขยะมูลฝอยภายในครัวเรือนของตน ส่งเสริมการคัดแยกขยะมูลฝอยจากครัวเรือน หรือจากแหล่งกำเนิด เป็นอีกทางหนึ่งที่ทำให้ท้องถิ่นสามารถบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อเวลา ไม่มีขยะมูลฝอยตกค้างเกิดขึ้น

(3) ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1) การศึกษาเชิงทดลอง เพื่อจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับความรู้ ทั้งด้านการคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิด การลดปริมาณขยะเก่าและขยะใหม่ มีการปฏิบัติตัวที่ถูกต้องเหมาะสม และยั่งยืน

2) การศึกษาเส้นทางที่เหมาะสมในการจัดเก็บขยะของรถขยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บขยะมูลฝอย ลดระยะทางการเดินทางขยะ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) และมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามที่สนับสนุนทุนทรัพย์ทำให้เกิดงานวิจัยฉบับนี้ขึ้น และขอขอบพระคุณผู้บริหาร และพนักงาน เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการประสานงานเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2548). **มลพิษจากขยะมูลฝอยในชุมชน**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2543). **ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤกษศาสตร์และสังคมศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่ 1). อุบลราชธานี: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- องค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข. (2555). **ข้อมูลทั่วไปองค์การบริหารส่วนตำบลสมอแข อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก**. สืบจาก www.samokhae.go.th
- อาณัติ ต๊ะปิ่นตา. (2553). **เอกสารประกอบการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขยะมูลฝอย**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



A GENETIC ALGORITHM FOR DEVELOP AND IMPROVEMENT VIRTUAL CELL FORMATION SYSTEM PROBLEM

Alongkorn Muangwai^{1*} and Thanida Khanongnuch¹

¹Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author E-mail: alongkorn@psru.ac.th

วันที่เข้าระบบ 2 พฤศจิกายน 2563

วันที่แก้ไขบทความ 4 ธันวาคม 2563

วันที่ตอบรับบทความ 5 ธันวาคม 2563

Abstract

This paper presents a genetic algorithm (GA) for solving a cell formation problem in virtual cellular manufacturing (VCM) environment which is appropriate for system with various product types and flexible demand changes. Several manufacturing factors are considered, such as machine capacity, inter-cell movement of parts, number of cells and cell size restriction. The objectives of the problem are to maximize number of machine hour, minimize number of shared machines and workers between cells. A preliminary study of the algorithm is performed.

Keywords: Virtual cellular manufacturing system, Manufacturing cell, Genetic algorithm

1. Introduction

The concept of Cellular Manufacturing System (CMS) has received great attention among researchers in the past decade. Applying the notion of Group Technology on the shop floor, several benefits of CMS have been realized such as reduced work-in-process, shorter production lead-time, better worker collaboration, better material handling and increased product quality. The basic notion of CMS is to group set of machines and place them in close proximity in the same area called “cell” which ideally can process set of jobs within these areas. Contrary to job shop manufacturing environment, CMS is appropriate for manufacturing situation where product mix is stable since, in this system, machines have been positioned to gain advantages of particular product mix. Once the product mix has changed, the current cell configuration can no longer provide such aforementioned benefits. Therefore, in the environment with frequent product mix changes, CMS may not an effective concept.

In recent years, increasing global competitiveness has forced manufacturers to react to customer demand more rapidly which results in shorter product life cycle and frequent product mix changes. To cope with such environment, a relatively new alternative was proposed by McLean et al. (McLean *et al.*, 1982) namely Virtual Cellular Manufacturing (VCM) systems. In VCM, machines are not physically repositioned into cells, instead they are grouped logically under production planning and control context. In other words, machines in a cell do not necessarily occupy a contiguous area on the shop floor (Nomden, 2011). Apart from machine location issue, another difference between VCM and CMS is the resource sharing concept. In traditional CMS, parts should be processed entirely with a cell and movements of parts to other cells are considered ineffectiveness. Because inter cell movement are not favored, the duplication of resources is common in CMS which could lead to low utilization of machines. However, in VCM, machines are allowed to be shared amongst more than one cell. Hence the cost of machine duplication and low utilization of machine can be greatly reduced by Ko & Egbelu (2003). As mentioned earlier, there are a great number of works related to VCM in the literature. Nomden *et al.* (2006) provided an excellent review on the subject and also proposed future research issues.

Similar to CMS, one of the steps required for implementing VCM is cell formation which assigns machines to their cells. Because of the machine sharing concept, virtual cell formation problems are more complex than its CMS counterpart. Ko & Egbelu (2003) proposed a cluster-based heuristic for designing virtual manufacturing cell. The algorithm can be applied without the need to obtain the pre-specified number of cells. (Nomden *et al.*, 2006) developed a goal programming model for a virtual cell formation problem which not only considering grouping and sharing of machines but also those of labor. They also proposed a two stage approach providing a feasible solution for the model.

The aim of this paper is to develop a genetic algorithm (GA) for a virtual cell formation problem which is partly based on the model proposed by Nomden *et al.* (2006). A preliminary study is then performed with experiment study to configure most suitable GA parameters, such as mutation rate, crossover rate and population sizes.

The organization of this paper is as follows. In the next section, a goal programming based model is presented. The implementing procedure for the proposed GA for the model is then discussed. Three problems are then tested in the preliminary study to evaluating the efficiency of GA. In the last section, finally, a conclusion is followed.

2. Objective Function

2.1 Maximize number of machine hour

2.2 Minimize number of shared machines and workers between cells

3. Methodology

3.1 Problem Definition

The model for the problem was proposed by Nomden *et al.* (2006). The objective of the problem is to maximize production hours for a particular planning period while minimizing the number of machines and workers that are grouped to be in more than one cell (excess machines and workers). Consider a set of job $\{I\}$ that need to be operated on the shop floor. Each job has particular routing information which determines machines that are required to process the job. The time required

for job i to be operated on machine m is denoted by t_{im} . Each job belongs to its corresponding family f . The set of job belonging to family f is denoted by S_f . The setup time required for a job in S_f on machine m is S_{fm} . The number of machine available on the shop floor is given by θ_m . To operate and setup machines, workers are needed. Parameter Φ_{lm} specifies whether worker l can operate machine m . The notation of parameters and decision variables are presented in Table 1.

Table 1. Notation

Indices:

i = job $i = 1; 2; \dots; I$;

f = family $f = 1; 2; 3; \dots; F$;

l = worker $l = 1; 2; 3; \dots; L$;

m = machine type $m = 1; 2; \dots; M$;

c = virtual cell $c = 1; 2; \dots; C$;

Parameters:

J_f = set of jobs belonging to family f

α_c = effectiveness of cell c to schedule jobs of one family sequentially at a machine (varies between 0 and 1); this factor depends on β and the size of cell c

S_{fm} = major setup time required for family f over machine type m

θ_m = number of type m machines available

t_{im} = processing time for job i on machine type m

R = length of planning period

Φ_{lm} = 1 if worker l is able to perform machine type m ; = 0 otherwise

$\Pi_l, \Pi_{2m}, \Pi_{3l}$ = weight factors

Ω = large number

Variables:

W_{lc} = 1 if worker l is assigned for cell c ; = 0 otherwise

X_{ic} = 1 if job i is selected for cell c ; = 0 otherwise

Y_{lcm} = 1 if job i is selected for cell c and needs machine of type m and worker l ; = 0 otherwise

$Z_{fclm} = 1$ if family f is processed in cell c , on machine of type m and worker l ; $= 0$ otherwise

nn_{mc} = number of type m machines needed for cell c (integer)

v_m^+ / v_m^- = number of additional/excess machines of type m which are needed overall

w_l^+ / w_l^- = number of additional/fewer cells (than 1) to which worker l has to be assigned

Help variables:

α_c = setup factor indicating the ineffectiveness to reduce the need for setups in cell c (varies between 0 and 1)

LB_{fclm} = the minimal (=lower bound) number of setups needed for jobs of family f , in cell c , performed by worker l on machine m

UB_{fclm} = the maximal (=upper bound) number of setups needed for jobs of family f , in cell c , performed by worker l on machine m

$$MaxZ = \prod_l \sum_i \sum_c \sum_m (x_{ic} t_{im}) - \sum_m \prod_{2m} v_m^+ - \sum_l \prod_{3l} w_l^+ \quad (1)$$

Subject to:

$$\sum_c x_{ic} \leq 1 \quad \forall i, \quad (2)$$

$$\sum_c nn_{mc} \leq \theta_m + v_m^+ - v_m^- \quad \forall m, \quad (3)$$

$$n_{mc} \leq nn_{mc} \quad \forall m, c, \quad (4)$$

$$\sum_c w_{lc} \leq 1 + w_l^+ - w_l^- \quad \forall l, \quad (5)$$

$$t_{im} x_{ic} \leq \Omega \sum_l y_{iclm} \quad \forall i, c, m, \quad (6)$$

$$\sum_i y_{iclm} \leq \Omega \phi_{lm} w_{lc} \quad \forall c, l, m, \quad (7)$$

$$\sum_{i \in I_f} \sum_l y_{iclm} \leq \Omega z_{fclm} \quad \forall f, c, l, m, \quad (8)$$

$$\sum_c \sum_m \left[\sum_i t_{im} y_{iclm} + \sum_f (LB_{fclm} + \alpha_c (UB_{fclm} - LB_{fclm})) s_{fm} \right] \leq R \quad \forall, \quad (9)$$

$$\sum_l \left[\sum_i t_{im} y_{iclm} + \sum_f (LB_{fclm} + \alpha_c (UB_{fclm} - LB_{fclm})) \right] \leq n_{mc} R \quad \forall c, m \quad (10)$$

$$LB_{fclm} = z_{fclm} \quad \forall f, c, l, m, \quad (11a)$$

$$LB_{fclm} = \sum_{i \in I_f} y_{iclm} \quad \forall f, c, l, m, \quad (11b)$$

$$w_{lc}, x_{ic}, y_{iclm} \text{ and } z_{fclm} \text{ are 0/1 variables } \forall f, c, i, l, m, \quad (12)$$

$$nn_{mc}, LB_{fclm}, UB_{fclm}, v_m^+, v_m^-, w_l^+ \text{ and } w_l^- \text{ integer } \forall f, l, m, c, \quad (13)$$

$$\alpha_c, \text{ is a real variable } \forall c. \quad (14)$$

The objective of the model is to maximize production hours and minimizing number of excess machines and workers (resources that are grouped to more than one cell). Note that, in the objective function, each term is multiplied by its corresponding weighting function. Constraints (2) assure that each can be assign to only one cell. Constraints (3) concern the relationship between the number of machine of each type on the shop floor and the number of excess machine. Similar to constraints (3), the relation between the number of workers in cell is governed by constraints (4). Constraints (5), (6) and (7) relate various binary decision variables which govern whether particular job, machine and worker are assigned to a particular cell. Constraints (9), (10), (11a) and (11b) ensure that the time required to perform assigned operations of workers as well as machines is not more than the length of planning period. Finally constraints (12), (13) and (14) define the solution domain.

3.2 Genetic Algorithm for Virtual Cell Formation Problem

GA is a part of evolutionary computing, which is rapidly growing in the area of artificial intelligence (AI). To use GA, the solution must be represented as a genome (or chromosome).

The GA then creates a population of solutions and applies genetic operators such as mutation and crossover to evolve the solutions in order to find the best one. The general outline of GA is summarized below:

Step 1. Generate random population with n chromosomes by using symbolic representation scheme

Step 2. Create a new population by iterating loop highlighted in the following steps until the new population is complete

(i) Select two parent chromosomes from a population according to from step 2.

(ii) With a preset crossover probability, crossover operation will perform on the selected parents and to form new offsprings (children). If no crossover was

performed, offsprings are the exact copy of parents. Here for virtual cellular problem, three-point crossover is used which each part (machine, jobs, worker) in chromosome matched one-point crossover is employed for problem

(iii) With a preset mutation probability, mutation will perform on new offspring at each gene. Chosen genes are swapped to perform mutation process.

(iv) Place new offsprings in the new population.

Step 3. Use new generated population for a further run of the algorithm.

Step 4. Deliver the best solution in the current population. If the end condition is satisfied, stop.

Step 5. Go to step 2.

The general of genetic algorithm based virtual cellular manufacturing tool (Figure 1) consists of chromosome, fitness evaluation, roulette wheel selection and genetic operations (crossover and mutation). This program including graphic user interface and graphical diagrams was coded many line in Visual Basic 2005 programming language.

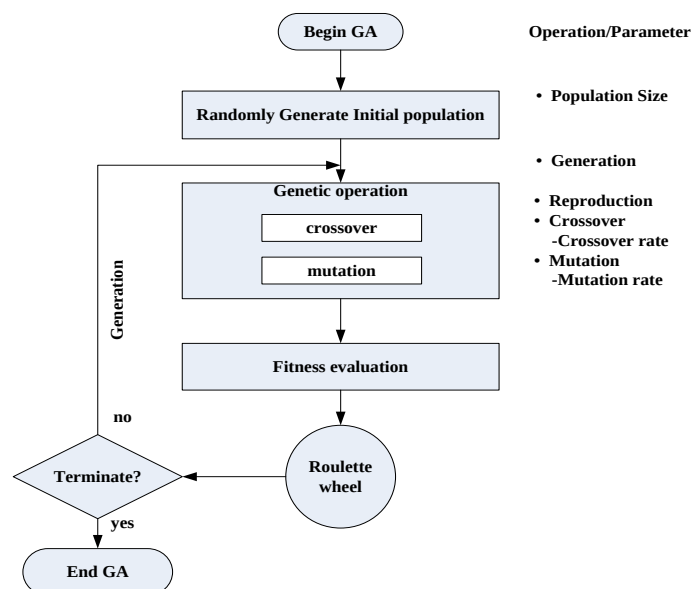


Figure 1. A general framework for GA.

1) Chromosome representation and initialization

In order to encode information of resources, each chromosome is divided into three sections, namely machine, job and worker. For the machine section, the positioning of a gene in the chromosome represents machine number and cell number and each gene contains binary value, which would be 1 if the corresponding machine is to be grouped to the corresponding cell, 0 otherwise. Whereas in the jobs section, the position of a gene represents job number and the value of the gene defines the cell number to which the job will be assigned. For the worker section, the position of a gene describes worker number and cell number and the value of the gene is binary value which determines the assignment of the worker to the cell; 1 if the worker to be in the cell, 0 otherwise.

An example of chromosome structure is presented in Figure 2. In this example, we assume that the number of cells is two and there are four jobs. The number of machines and workers are n . The first section of the chromosome is the machine section. The first gene shows that machine 1 is assigned to cell 1 and the second gene indicates that machine 1 is also to be grouped to cell 2 and so forth. In the job section, job 1, 2, 3 and 4 are appointed to cell 1, 2, 2 and 1 respectively. The last section shows that worker 1 is neither assigned to cell 1 nor cell 2 and worker 2 is appointed to cell 1. As a result, each individual chromosome is a vector composed of $(M \times C) + J + (W \times C)$ members as pictorially described in Figure 2 where the notation M denotes the number of machines, J represents the number of jobs, W is the number of workers and C is the number of cell.

Gene	Machines						Jobs				Workers					
	1	1	0	1		0,1	1	2	2	1	0	0	1		0,1	
Type	M1C1	M1C2	M2C1	M2C2		M..nC2	J1	J2	J3	J4	W1C1	W1C2	W2C1		W..nC2	

Figure 2. An example of representation of individual chromosomes.

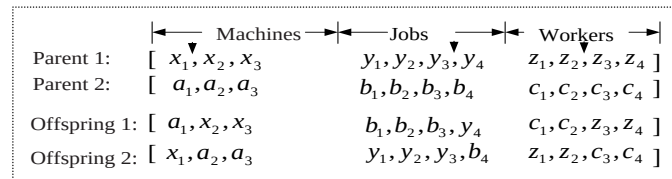


Figure 3. The representation of crossover in GA for solving the VCM

The next step is to initialize the population which can be achieved by randomly generating chromosome or apply heuristic methodology to create chromosomes. In this work, the initial population is randomly generated.

2) Crossover and mutation operator

In this work, one point crossover is applied for each section of the chromosome as shown in Figure 3. The crossing point is chosen randomly. The crossover is carried out with the probability of crossover rate.

Mutation is aim to prevent premature convergence and explore new solution space. Unlike crossover, the mutation operator alters one or more genes within a single chromosome. The conventional exchange mutation operator is used here and the mutation is performed base on mutation rate.

3) Fitness function

In this stage, objective function from Equation (1) is computed for each chromosome and since our problem is a maximization problem, the objective function value can naturally represent the fitness value of the chromosome which measures the quality of the solution of the chromosome.

4) Roulette wheel selection

After each chromosome has been evaluated for its fitness function, GA selects a number of chromosomes for the next generation. The roulette wheel [6] approach was used for chromosome selection with a random number generator over the range 0-1. The probability of survival and the number of replicates of a chromosome in the next generation are determined by its fitness value divided by the sum of fitness value of all chromosome created. The GA process is then repeated until the termination criteria are satisfied which is when the number of population is reached

4. Results and Discussion

In this work, three problems (shown in Table 1) were established to test the efficiency of the algorithm. The first (small) problem consists of 5 machines, 6 jobs, 3 workers and 3 cells. Whereas in the medium problem, the number of machines, jobs, workers and cells are 10, 40, 6, 4 respectively. The third problem is relatively large. It involves 30 machines, 40 jobs, 12 workers, 5 cells. For all the problem, we assume $\alpha_c = 0.1$ (which indicate high effectiveness in reducing setup time in all cells) and $\Pi_l = 0.8$, $\Pi_{2m} = 0.6$, $\Pi_{3l} = 0.4$ (weight factors). The length of planning period is set to 1000, 10000, 20000 minutes for small, medium and large problems respectively. The detail of the problems is shown in Table 2.

Table 2. Virtual cell formation test problems

Characteristics of virtual problem									
Number of Problems	Size of Problems	Number of Machines	Number of Cells	Type of Family	Number of Jobs	Number of Workers	Set up times	α_c	R (min.)
1	Small	5	3	3	6	3	29	0.1	1000
2	Medium	10	4	4	20	6	40	0.1	10000
3	Large	30	5	4	40	12	60	0.1	20000

An experimental study was then performed on the medium sized problem to configure GA parameters, namely population size/the number of generations, crossover rate and mutation rate. The results has shown that the best results obtained from the setting of P/G and the probabilities of crossover (%C) and mutation (%M) at 100/25, 0.1 and 0.5, respectively.

Table 3 indicates the performance of GA to solve small, medium and large problems which the best parameter setting form previous experiment were used. This table shows objective function value, means value, standard deviation and execution time in each problem.



Table 3. The results of GA with three problems.

Problem sizes	Objective function value	Means Values	Standard deviation	Time (second)
Small	102	82.6	11.80254	108
Medium	826	625.2	144.7988	161
Large	3943	3270.2	668.0069	745

5. Conclusion

This work proposes a GA approach for solving a complex virtual cell formation problem. Apart from considering machine grouping under VCM environment, the problem also includes labor grouping consideration. The goal programming model is then used to describe the problem. The preliminary study of the algorithm is then performed. Analysis of experiments indicates that the best parameter setting of GA which are P/G and the probabilities of %C and %M at 100/25, 0.1 and 0.5, respectively. Three problems are then tested and can achieve to the solution within acceptable time.

6. Reference

- Goldberg, D. E. (1989). **Genetic algorithms in search, optimization and machine learning**. MA: Addison-Wesley.
- Ko, K. C., & Egbelu, P. (2003). Virtual cell formation. **International Journal of Operations Research**, 41(11), 2365-2389.
- McLean, C. R., Bloom, H. M., & Hopp, T.H. (1982). **The virtual manufacturing cell**. Proceedings of Fourth IFAC/IFIP Conference on Information Control Problems in Manufacturing Technology, 207-215.
- Nomden., G. (2011). **Virtual cellular manufacturing**. Relevance and development of heuristics for family based dispatching Groningen. University of Groningen, SOM research school.
- Nomden, G., Slomp, J., & Suresh, N.C. (2006). Virtual manufacturing cell: A taxonomy of past research and identification of future research issue. **International Journal of Flexible Manufacturing Systems**, 17, 71-92.



จริยธรรมในการตีพิมพ์

วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม มีความมุ่งมั่นที่จะรักษามาตรฐานด้านจริยธรรมในการตีพิมพ์สูงสุด ดังนั้นทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะต้องปฏิบัติตามหลักการและมาตรฐานด้านจริยธรรมในการตีพิมพ์อย่างเคร่งครัด

บทบาทหน้าที่ของบรรณาธิการ

1. บรรณาธิการมีหน้าที่พิจารณาและตรวจสอบบทความที่ส่งมาเพื่อ เข้ารับการพิจารณาตีพิมพ์กับวารสารทุกบทความ โดยพิจารณาเนื้อหาบทความที่สอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของวารสาร รวมถึงการตรวจสอบคุณภาพบทความในกระบวนการประเมินและคุณภาพบทความก่อนการตีพิมพ์
2. บรรณาธิการต้องใช้เหตุผลทางวิชาการในการพิจารณาบทความทุกครั้งโดยปราศจากอคติที่มีต่อบทความและผู้นิพนธ์ในด้านเชื้อชาติ เพศ ศาสนา วัฒนธรรม การเมือง และสังกัดของผู้นิพนธ์
3. บรรณาธิการต้องไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับผู้นิพนธ์หรือผู้ทรงคุณวุฒิไม่นำบทความหรือวารสารไปใช้ประโยชน์ในเชิงธุรกิจหรือนำไปเป็นผลงานทางวิชาการของตนเอง
4. บรรณาธิการต้องไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาบทความและผลประโยชน์ของผู้ทรงคุณวุฒิ รวมถึงไม่ปิดกั้นหรือแทรกแซงข้อมูลที่ใช้แลกเปลี่ยนระหว่างผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นิพนธ์
5. บรรณาธิการต้องปฏิบัติตามกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ของวารสารอย่างเคร่งครัด
6. บรรณาธิการต้องรักษามาตรฐานของวารสาร รวมถึงพัฒนาวารสารให้มีคุณภาพและมีความทันสมัยเสมอ

บทบาทหน้าที่ของผู้นิพนธ์

1. ผลงานของผู้นิพนธ์ต้องเป็นผลงานที่ไม่เคยตีพิมพ์หรือเผยแพร่ที่ไหนมาก่อน และไม่อยู่ระหว่างการเสนอ เพื่อพิจารณาเผยแพร่ในวารสารฉบับอื่น
2. ผู้นิพนธ์ต้องไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่น และต้องมีการอ้างอิงทุกครั้งเมื่อนำผลงานของผู้อื่นมาเสนอหรืออ้างอิงในเนื้อหาบทความของตนเอง
3. ข้อมูลที่นำเสนอในผลงาน ต้องเป็นข้อเท็จจริงที่เกิดจากการศึกษาวิจัย ผู้นิพนธ์ต้องไม่บิดเบือน ปลอมแปลง หรือนำเสนอข้อมูลอันเป็นเท็จ
4. ผู้นิพนธ์พึงกระทำตามขั้นตอนของวารสาร เพื่อเป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหาที่ได้นำมาตีพิมพ์เผยแพร่โดยตระหนักว่าผลงานวิชาการต่าง ๆ ในวารสารมีวัตถุประสงค์และมาตรฐานที่แตกต่างกัน



5. หากผลงานทางวิชาการของผู้นิพนธ์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ และสัตว์ทดลอง ต้องเป็นผลงานที่ได้ดำเนินการตามหลักจริยธรรม ปฏิบัติตามกฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องอย่างเคร่งครัด และต้องได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และสัตว์ทดลอง
6. ผู้นิพนธ์ต้องเขียนบทความวิชาการหรือบทความวิจัยให้ถูกต้องตามรูปแบบที่กำหนดไว้ใน “คำแนะนำผู้เขียน”
7. ชื่อผู้นิพนธ์ที่ปรากฏในบทความต้องเป็นผู้ที่มีส่วนในผลงานวิชาการนี้จริง

บทบาทหน้าที่ของผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความ

1. ผู้ทรงคุณวุฒิต้องคำนึงถึงคุณภาพบทความเป็นหลัก พิจารณาบทความภายใต้หลักการและเหตุผลทางวิชาการโดยปราศจากอคติหรือความคิดเห็นส่วนตัว และไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับผู้นิพนธ์
2. ผู้ทรงคุณวุฒิต้องไม่แสวงหาประโยชน์จากผลงานทางวิชาการที่ตนเองได้ทำการประเมิน
3. ผู้ทรงคุณวุฒิต้องตระหนักว่าตนเองมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของผลงานวิชาการที่รับประเมินอย่างแท้จริง
4. หากผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบพบว่าบทความที่รับประเมิน เป็นบทความที่คัดลอกผลงานชิ้นอื่น ๆ ผู้ทรงคุณวุฒิต้องแจ้งให้บรรณาธิการทราบทันที
5. ผู้ทรงคุณวุฒิต้องรักษาระยะเวลาประเมินตามกรอบเวลาประเมินที่กำหนด รวมถึงไม่เปิดเผยข้อมูลของบทความให้ผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องได้รับรู้

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม